

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Direktor (Vorstand): Prof. Dr. med. W. Spann

WIDMARK FAKTOR "r"

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin *)

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Petra Bauer

aus

Passau

Jahr

München 1983

*) in der Zahnheilkunde



Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Direktor (Vorstand): Prof. Dr. med. W. Spann

WIDMARK FAKTOR "r"

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin *)

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Petra Bauer

aus
Passau

Jahr
München 1983

*) in der Zahnheilkunde



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554007_0108

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Tröger-----

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. W. Spann

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann-----

Tag der mündlichen Prüfung: 15.11.83-----

WIDMARK FAKTOR "r"

Gliederung

A Einleitung

I Erklärung des Faktor "r"

II Bedeutung

III Problemstellung

Literaturauszüge, die die Problematik des
Faktor "r" aufzeigen

B Arbeiten aus der Literatur

(Versuchsergebnisse, die zur Mitbestimmung des
Faktor "r" beitragen)

C Diskussion (Besprechung der Ergebnisse)

D Zusammenfassung und Wertung

E Literaturverzeichnis

A. Einleitung

DOST schreibt in seiner Monographie von 1953, daß der Alkoholgehalt des Blutes und seine zeitlichen Veränderungen "auf dem Boden einer fast absoluten Empirie gestanden haben", als Widmark 1932 erstmalig am Verlauf der Blutalkoholkurve nachwies, "daß sich die quantitative Auseinandersetzung des Organismus mit dem ihm einverleibten Stoff ganz offenbar mit der Zwangsläufigkeit eines mathematischen Naturgesetzes abspielt".

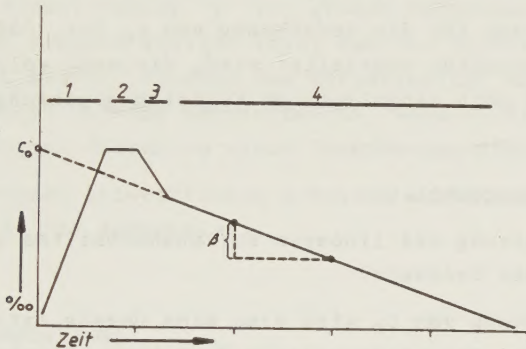


Abb. 1. Die "ideale" Blutalkoholkurve, von der WIDMARK bei seinen kinetischen Ableitungen ausgeht

1: Resorption. 2: "Plateau". 3: Diffusionssturz.

4: Verbrennung. β : Sinken des Blutalkohols in der Zeiteinheit

I. Erklärung des Faktor "r"

Widmark hat 1932 zum erstenmal das Verhältnis der Alkoholkonzentration im Gesamtkörper zu der im Blute - von ihm selbst als "r", die "reduzierte Körpermasse" bezeichnet, indirekt berechnet.

"r" ist also das Verhältnis

$$\frac{\text{Körperalkohol}}{\text{Blutalkohol.}}$$



Widmark nahm eine lineare Elimination des Alkohols an und entwickelte die Formel

$$A = c_0 \cdot p \cdot r$$

c_0 und r sind die unbekannten Größen dieser Formel.

A = Gesamtmenge des zu einer bestimmten Zeit im Körper vorhandenen Alkohols in mg.

p = Körpergewicht in g.

Widmark nimmt an (wie auch viele Autoren vor und nach ihm), daß das Erreichen des Gipfelpunktes der Blutalkoholkonzentration das Ende der Resorptionsphase ist. Der lineare Kurvenabschnitt bedeutet die Eliminationsphase.

Die 2. unbekannte Größe der Formel ist c_0 (BAK) in mg/ml.

Als Voraussetzung für die Berechnung von c_0 ist, daß es nur von den Kurvenpunkten abgeleitet wird, die nach vollständiger Resorption und nach eingetretenem Verteilungsgleichgewicht gewonnen werden.

Zeichnerisch dargestellt:

c_0 = Verlängerung des linearen Kurvenabschnittes und Schnittpunkt der Ordinate.

Bei der Berechnung von c_0 wird also eine Gerade extrapoliert. Es besteht eine enge mathematische Beziehung zwischen dem Wert c_0 und dem Neigungswinkel der Geraden gegen die Abszissenachse, der uns nach Widmark - angewandt auf die Blutalkoholkurve als β , d.h. als Abfall der Blutalkoholkonzentration in der Zeiteinheit bekannt ist.

β ist ein weiterer wichtiger Faktor = die absolute Größe des Alkoholumsatzes.

Mathematisch kann c_0 mit Hilfe der Formel der kleinsten Quadrate ermittelt werden.

Die Größen c_0 und r verhalten sich indirekt proportional

$$r = \frac{A}{c_0 \cdot p},$$

so schließt sich der Ring der Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den Größen

c_0 , r und β .

II. Bedeutung

Die Widmark Formel wird in der Praxis benutzt, um aus der Alkoholkonzentration des Blutes die im Organismus vorhandene totale Alkoholmenge zu berechnen.

Der Faktor "r" charakterisiert somit die Verteilung des Alkohols zwischen dem Blut und dem Gesamtorganismus. Es kann der vorhandene Gesamtalkohol errechnet werden.

Und gerade dieser Faktor "r" ist großen Schwankungen ausgesetzt. Schon Widmark stellte fest, daß der Faktor "r" annähernd gleich bleibt, solange das Körpergewicht unverändert ist. Doch nicht nur das Körpergewicht, sondern die verschiedensten Faktoren führen zu einer Veränderung dieses Faktor "r"

In verschiedenen literarischen Arbeiten wurde die Problematik dieses Faktor "r" aufgezeigt.

III. Problemstellung

Der Mittelwert des Faktor "r" wird in der Literatur ziemlich einheitlich zwischen 0,7 und 0,8 angegeben. Zur Streubreite von "r" liegen dagegen unterschiedliche Zahlenangaben vor.

ZINK und WENDLER³⁴⁾ haben in ihrer Arbeit "Der Widmark-Faktor und seine Streubreite" Untersuchungen vorgenommen und versucht, anhand von 1822 Alkoholkurven den Widmark-Faktor einzugrenzen. Es wurden die Kurven, bei denen Besonderheiten in der Medikamenteneinnahme, intravenöse Alkoholgabe, Erbrechen und extrem verlaufende Kurvenläufe ausgeschlossen. Es standen noch 906 Kurven zur Verfügung. Die Ergebnisse der Auswertung war: Der mittlere Wert für den Faktor "r" lag bei 0,75. Die Standardabweichung beträgt 0,15. Der r-Wert nimmt mit steigender Alkoholbelastung zu. Es besteht auch eine Abhängigkeit zum Körpergewicht, der mittlere r-Wert nimmt mit sinkendem Körpergewicht zu. Betrug die Alkoholbelastung bis 1,3 g Alkohol/kg Körpergewicht, lag "r" bei sämtlichen Gewichtsklassen zwischen

0,7 und 0,8. Fiel eine Alkoholbelastung über 1,3 g Alkohol/kg Körpergewicht mit einem Körpergewicht über 70 kg zusammen, so fanden sich sehr hohe durchschnittliche r -Werte von 0,94 bzw. 1,12. Aus dem großen Zahlenmaterial wird die Richtigkeit der Angaben über den Mittelwert von $\bar{r} = 0,75$ bestätigt. Ebenfalls wurde auch die Abhängigkeit des r -Wertes vom Körpergewicht bestätigt. Außerdem konnte entgegen Ansichten von Widmark eine deutliche und hochsignifikante Abhängigkeit der r -Werte von der Alkoholbelastung gefunden werden: bei hohen Trinkmengen ein hoher r -Wert.

Die Schwankungen der r -Werte erklären unterschiedliche Blutalkoholkonzentration bei gleicher Alkoholbelastung, ohne daß es der Annahme eines sog. Resorptionsdefizites bedarf. Bei der Schätzung der maximalen Blutalkoholkonzentration aus der Trinkmenge, z.B. in Fällen von Nachtrunk empfiehlt es sich, ein " r " von 1,0 einzusetzen. Bei dieser Berechnungsart entfallen Korrekturen infolge eines sog. Resorptionsdefizites.

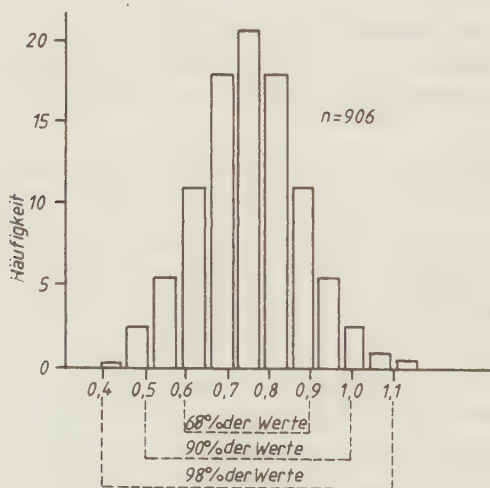


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der r -Werte. Auf der Ordinate ist die Häufigkeit in den einzelnen Gruppen, auf der Abszisse sind die r -Werte eingetragen. Deutlich ist die symmetrische Normal-Verteilung um den Mittelwert.

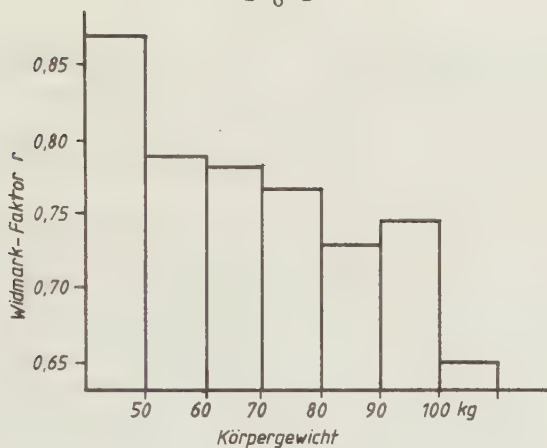


Abb. 3: Abhängigkeit der r-Werte vom Körpergewicht. Auf der Ordinate sind die r-Werte, auf der Abszisse das Körpergewicht in kg, unterteilt in Gruppen von 10 kg, aufgetragen. Bei steigendem Körpergewicht sinkt der r-Wert.

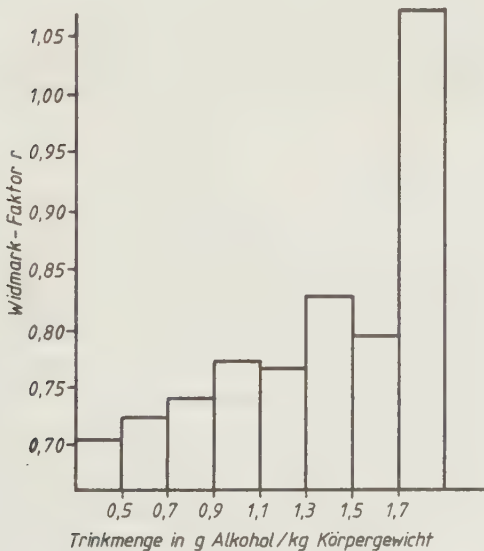


Abb. 4: Abhängigkeit der r-Werte von der Alkoholbelastung. Auf der Abszisse die Alkoholbelastung, angegeben in g Alkohol pro kg Körpergewicht und unterteilt in Gruppen, aufgetragen. Mit steigender Trinkmenge nimmt r zu.

Nach der Formel von Widmark

$$A = c_0 \cdot p \cdot r$$

läßt sich der Gipfelpunkt einer Blutalkoholkurve nicht sicher voraussagen.

Von KRAULAND, MALLACH und FREUDENBERG¹⁴⁾ in ihrer Arbeit "Der Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration nach Belastung mit 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht" wurde 1964 der Versuch unternommen, diese Aussageungenauigkeit einzuschränken. Doch der Versuch, die Parameter für Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz, berechnet für die Alkoholdosis von 0,62 g/kg, auch auf die Alkoholdosis von 0,75 g/kg anzuwenden, hat zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Wider Erwarten erreichten die Versuchspersonen, die unmittelbar nach Einnahme einer Standardmahlzeit getrunken hatten, einen höheren durchschnittlichen Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration, als die Versuchspersonen mit einer Nahrungskarenz von 60 - 180 Minuten. In die Berechnungen sollten nach Ansicht der Autoren deshalb als weitere unabhängige Variable der Grad der sportlichen Trainiertheit und der Grad der Alkoholgewöhnung einbezogen werden.

WILLNER und KRETSCHMAR³³⁾ und ihre Arbeit "Die Veränderung des Verteilungsfaktors "r" nach akuten Körperwasserverlusten".

Seitdem man weiß, daß Alkohol im Fett bzw. Öl kaum lösbar ist, (CARPENTER und BABCOCK; SMITH und STEWART; EGGLETON; JETTER; CASIER und DELAUNOIS; OVERTON; H. MEYER) drängte sich die Vorstellung, daß das Körperwasser alleine für die Alkoholverteilung in allen Organen verantwortlich sei, immer mehr in den Vordergrund. NICLOUX war wohl der erste und in jüngster Zeit konnten GRÜNER sowie GRÜNER und SATTLER dies erneut bestätigen.

ELBEL und SCHLEYER geben für "r" einen Mittelwert von

0,68 bei Männern und
0,608 bei Frauen an.

Es wurde in der Regel zwar beim Einzelindividuum eine relative Konstanz des "r" beobachtet, jedoch bestätigen alle Untersucher, die mit einer Versuchsperson mehrere Experimente anstellten, daß dies nicht immer zutrifft.

ELBEL und SCHLEYER fanden individuelle Streuungen zwischen 0,46 - 0,57 bzw. 0,61 - 0,81.

Adipöse Personen haben ein kleineres "r" als Magere, da ihr Körperwassergehalt in umgekehrtem Verhältnis zu ihrem Fettgehalt steht. Dies erklärt auch die generellen Unterschiede des Faktors zwischen Mann und Frau sowie Kind und Erwachsene. Interessant ist nun die Frage, ob Änderungen des Wassergehaltes sich auf den Faktor auswirken. Deshalb schien die Frage von Bedeutung, ob und in welchem Umfange intensives Schwitzen einen Einfluß auf "r" hat, nachdem eine bereits klimatisch bedingte Abhängigkeit der Wasserverteilung besteht, sowie Wasserverschiebungen nach Erbrechen, Wärmeeinwirkung, Einnahme von Drogen bereits beobachtet wurden. Die Versuchsergebnisse von WILLNER und KRETSCHMAR zeigen, daß es bei den Versuchspersonen nach Saunabesuch zu einer Verminderung des Verteilungsfaktors "r" kam. Insgesamt jedoch war die durchschnittliche Abnahme des "r" = 0,04 bei den extremen Bedingungen gering.

Forensisch ist deshalb auch nach intensivem Schwitzen nicht mit einer länger anhaltenden und praktischen bedeutsamen Verschiebung des Faktor "r" zu rechnen.

In der verkehrsmedizinischen Begutachtungspraxis bilden Schwangere eine sehr interessante Gruppe. In der Gravidität findet eine erhebliche Vermehrung des Gesamtkörperwassers statt. Deshalb wurde von BRETTEL³⁾ in der Arbeit "Der Widmarksche Körperfaktor 'r' bei Schwangeren" die Frage überprüft, ob der Widmarksche Körperfaktor "r" bei Schwangeren gleich ist mit dem Faktor "r" bei nichtschwangeren Frauen. Das Ergebnis ist eindeutig:

Es kommt zu geringfügigen Schwankungen des Faktors, da dem

Anstieg des Körperwassers um etwa 2 % eine Hydrämie mit Vermehrung des Blutwassergehaltes weitgehend parallel läuft.

In der Begutachtungspraxis können diese Schwankungen vernachlässigt werden.

JOACHIM und SCHULTE¹²⁾ und ihre Arbeit "Inter- und intraindividuelle Unterschiede der Alkoholverteilung beim Menschen".

Nach GRÜNER spielt das Körperfett als "Alkohol-Lösungsmittel" im Organismus praktisch keine Rolle. Hieraus ließe sich folgern, daß eine übergewichtige Person bei gleicher Alkoholdosis eine höhere Blutalkoholkonzentration als eine gleich schwere normalgewichtige oder untergewichtige erreichen müßte, weil der ihr zur Verfügung stehende Verteilungsraum kleiner ist. Dieser Sachverhalt kann durch den sogenannten Widmark-Faktor "r" beschrieben werden. Zur Überprüfung dieser Frage wurden 36 Untersuchungen an 23 verschiedenen Versuchspersonen durchgeführt.

Um Resorptionsstörungen sicher ausschließen zu können, wurden über- und untergewichtige Männer und Frauen durchschnittlich 0,44 g/kg Äthanol intravenös appliziert. Blutalkoholkonzentration, Hämatokrit und der Wassergehalt von Vollblut und Serum wurden im Routinebetrieb untersucht. Die Blutalkoholkonzentration wurde mit dem ADH-Verfahren und gaschromatographisch jeweils in 2 Einzeluntersuchungen bestimmt. Man kam zu folgenden Ergebnissen:

Während der Infusion kam es zu einem steilen geradlinigen Anstieg der Blutalkoholkonzentration, dann das Kurvenmaximum, bei Ende der Infusion kam der sog. Diffusionsausgleich als steiler Kurvenabfall und nach etwa 15 - 30 Minuten, bei höheren Alkoholgaben auch noch bis zu 90 Minuten, verlief die Kurve geradlinig, flacher abfallender Schenkel der Blutalkoholkurve. Ausnahmen des Verlaufes fanden sich in vier Fällen. Die interindividuellen Unterschiede der Alkoholverteilung richten sich von einem Verteilungsfaktor "r" von 0,47 bis

0,93, Mittelwert wäre demnach 0,718. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen über- und untergewichtigen Versuchspersonen. Im Bereich von "r" jedoch unterscheiden sich die übergewichtigen Frauen von den untergewichtigen Versuchspersonen beiden Geschlechts deutlich. Sehr hoch fiel der Widmark-Faktor "r" bei einer 24jährigen untergewichtigen Frau mit Akrocyanose aus. Er lag maximal bei 1,05. Es konnte auch durch die Versuche dargestellt werden, daß mit zunehmendem Körpergewicht auch der Widmark-Faktor anstieg. Außerdem konnte festgestellt werden, daß der stündliche Alkoholabbauwert β_{60} durchschnittlich bei 0,131 g % liegt. Die interindividuellen Schwankungen reichen von Werten von 0,089 bis zu 0,195 g %. Eine Dosisabhängigkeit des Verteilungsfaktors "r" oder des β_{60} -Wertes ließ sich nicht nachweisen.

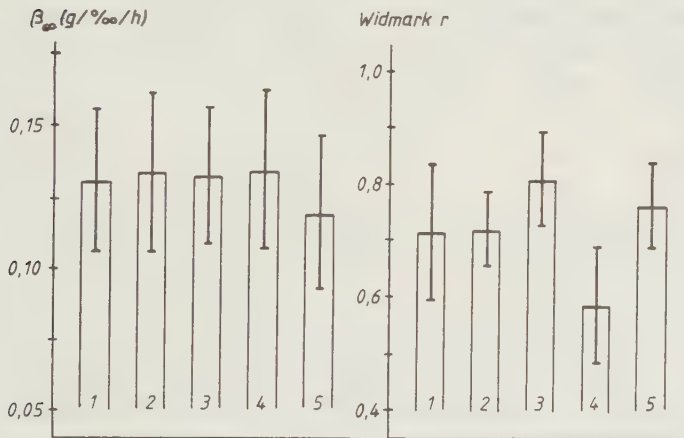


Abb. 5: Mittelwerte ($\bar{x}$) und einfache Standardabweichungen (s) von β_{60} und 'r'

- Säule 1 = alle Einzeluntersuchungen (n = 21)
- Säule 2 = übergewichtige Männer (n = 4)
- Säule 3 = untergewichtige Männer (n = 6)
- Säule 4 = übergewichtige Frauen (n = 6)
- Säule 5 = untergewichtige Frauen (n = 5)

In dem Beitrag von FREUDENBERG und MALLACH⁷⁾ "Bemerkungen über die Konstanten c_0 und r von Widmark" wurden anhand der Ergebnisse von 55 Trinkversuchen - alimentäre Nüchternheit, Ruhelage, die individuellen Werte für β_{60} , c_0 und r sowie deren Durchschnitte und Standardabweichungen berechnet.

Entgegen der von Widmark in seiner Monographie vertretenen Meinung besteht eine ziemlich straffe positive Korrelation zwischen c_0 und β_{60} und eine negative zwischen c_0 und r . Der Durchschnittswert beträgt 0,710, seine Standardabweichung ist über das biologische Maß der Streuung hinaus methodisch bedingt, da der konstante Weg von β_{60} nur eine Fiktion ist, der die Wirklichkeit in einem begrenzten Verlaufsstück mehr oder weniger nahekommmt.

Solange kein anderer Weg beschreitbar ist, sollte man bei der Berechnung der konsumierten Alkoholmenge aus einer bestimmten Blutalkoholkonzentration mit Hilfe der Formel von Widmark eine Abweichung vom Werte $r = 0,7$ von ± 32 (2,5s) oder ± 38 (3s) % mit in Rechnung stellen.

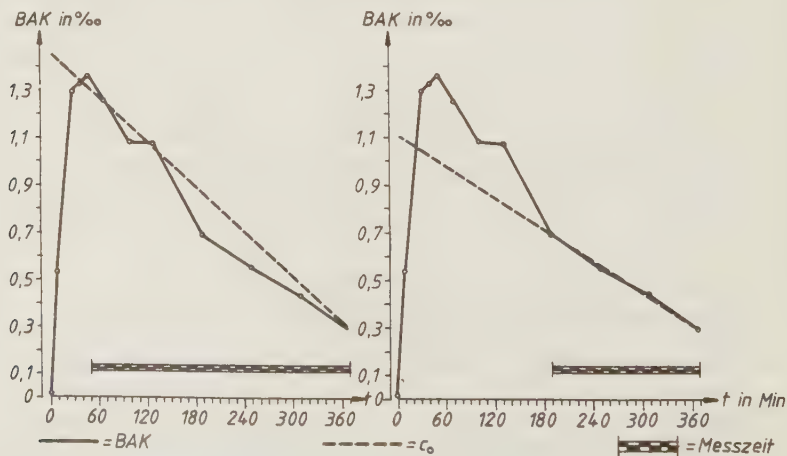


Abb. 6: Berechnungen von c_0 und r in der Praxis

(zur Person: männl. Biertrinker; Alter: 43 Jahre;
 Körpergewicht: 75,2 kg; Alkoholdosis: 0,75 g/kg
 Wodka - 55 Vol. %)

Man stößt vor Gericht immer wieder auf die Meinung, daß sich nach einer bestimmten Trinkmenge der zu erwartende Blutalkoholspiegel ziemlich genau voraussagen läßt. Grundlage hierfür ist die von WIDMARK angegebene Formel, nach der sich die genossene Alkoholmenge proportional zu dem Produkt aus Alkoholkonzentration, Körpergewicht und der Alkoholverteilung im Körpergewebe verhält

$$(A = c_0 \cdot p \cdot r)$$

Nun lehrt aber die Erfahrung, daß bei Trinkversuchen der nach der WIDMARK-Formel zu erwartende Gipfelpunkt in der Regel nicht erzielt wird.

ELBEL und SCHLEYER (1956) sprechen in diesem Zusammenhang von einem Resorptionsverlust, den sie mit 10 - 40 % angegeben haben.

In dem Beitrag von KRAULAND, MALLACH, GOSSOW und FREUDENBERG¹⁵⁾ "Über die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz" wurde in 246 Trinkversuchen die Frage geprüft, welche Alkoholmengen getrunken werden können, damit der Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit unter 0,8 % liegt.

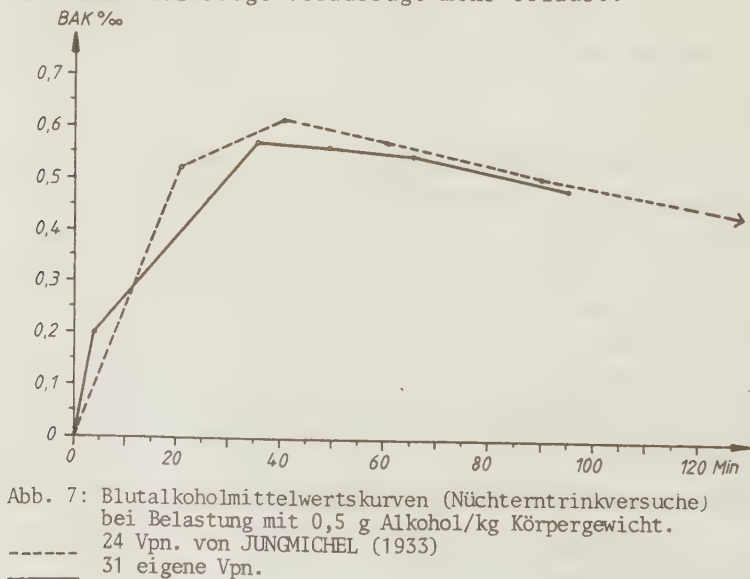
Bei 86 Versuchen kommen die gewonnenen Gipfelpunkte den nach der Widmarkschen Formel errechneten Erwartungswerten im Durchschnitt ziemlich nahe, jedoch sind die Einzelabweichungen auch nicht unbeachtlich. Wählt man dagegen die Bedingungen des täglichen Lebens, wo meist erst nach Dienst- und Arbeitsschluß getrunken wird, so liegen die erreichten Gipfelwerte im Durchschnitt um 32 - 35 % unter dem Erwartungswert.

Daraus ergibt sich für die tägliche Gutachterpraxis die Problematik der Berechnung von Blutalkoholkonzentrationserwartungswerten nach der Widmark-Formel.

Die erreichte BAK_{max} wird von Alter, Gewicht und Nahrungskarenz entscheidend beeinflusst. Dies entspricht im wesent-

lichen den statistisch gesicherten Erfahrungen der letzten eineinhalb Jahrzehnte. So hatte beispielsweise ALHA (1951) festgestellt, daß der numerische Wert des Verteilungsfaktors "r" mit steigendem Lebensalter kleiner wird und 1957/58 fanden ABELE und KROPP signifikante Unterschiede in der Höhe der BAK_{max} nach Alkoholgenuß auf leeren und mehr oder weniger gefüllten Magen. Die in dem Beitrag angegebene Repressionsformel läßt sich für die Alkoholdosis 0,62 g/kg angeben als auch auf die, die kleiner als 0,62 g/kg sind; auf größere Dosen trifft sie jedoch nach unseren bisherigen Ergebnissen nicht zu. Sie erlaubt keine sichere Voraussage mehr bei Erwartungswerten über 1 %. Es läßt sich vorerst auch nicht beurteilen, ob sie mit derselben Sicherheit auf Getränke mit niedrigerem Alkoholgehalt wie Bier und Wein anzuwenden ist.

Die von Widmark aufgestellte Formel stützt sich auf Trinkversuche mit Alkoholdosen von 0,5 g/kg, so daß auch diese Formel für die Berechnung von Erwartungswerten über 1 % keine hinreichend zulässige Voraussage mehr erlaubt.



SCHLEYER²⁷⁾ und sein Beitrag "Über die Brauchbarkeit von Formeln zur Berechnung des Alkoholkonsums"

Die Berechnung der wirklichen Alkoholaufnahmegröße ist wichtig für die Frage der Glaubwürdigkeit von Angaben über den Alkoholkonsum vor oder nach der Tatzeit und für die Beurteilung des Verschuldens. Die Fragestellung lautet also hier nicht: welche Konsumgröße (nach Widmark A) läßt sich aus dem gegebenen Blutalkoholwert errechnen?

Es wurde die Zuverlässigkeit der vier in der Literatur angegebenen Berechnungsformeln für A geprüft. Bei der Formel nach Widmark wurde für $r = 0,7$ eingesetzt. Für β_{60} willkürlich 0,14 %, obwohl der Mittelwert von β_{60} ja sicherlich größer ist; der Fehler ist aber unerheblich, da positive und negative Abweichungen sich ziemlich regelmäßig verteilen. Daher spielen wohl auch Resorptionsdefizite keine große Rolle, denn die Häufigkeit der Fälle, in denen weniger Alkohol berechnet wurde als gegeben war, ist kaum größer als umgekehrt. Die Abweichung des Mittelwertes der berechneten von der wirklichen Zufuhr ist fast Null, die mittlere quadratische Abweichung der Berechnungsergebnisse ist vergleichsweise gering.

Bei der Formel nach Balthazard-Lamert fällt das Ergebnis in ungefähr zwei Drittel der Fälle zu Ungunsten des Beschuldigten aus, d.h. $c_t \cdot p$ wird größer als A berechnet. Der Mittelwert der Abweichungen weicht stark vom Erwartungswert ab.

Nach der Formel von Grehant wird überwiegend zugunsten des Beschuldigten ein zu niedriges A berechnet.

Mit der Formel nach Goldberg ist das Resultat ebenso schlecht wie bei der Formel nach Grehant, was wohl ebenso mit dem Resorptionsdefizit zusammenhängt. Dotzauer kam bei einer andersartigen Nachprüfung der Goldbergschen Formel ebenfalls zu dem Ergebnis, daß sie unbrauchbar ist für gerichtlich-medizinische Zwecke.

Die Formel nach Widmark hat trotz willkürlich angenommener Variablen, und obwohl vom Kurvenmaximum ohne Rücksicht auf

den Eintritt des Verteilungsgewichtes ausgegangen wurde, zwar die geringste Fehlergröße, in jedem Falle ist aber bei der Berechnung der Konsumgröße eine Streuung von rund ± 20 % einzubeziehen. Naturgemäß ist die Formel auch nur bei Nahrungsnüchternheit anwendbar.

Bereits Widmark hatte 1932 erkannt, daß sich die Alkoholkurve in der Resorptionsphase durch Launenhaftigkeit und Unregelmäßigkeit auszeichnet.

BRETTEL²⁾ stellt in seinem Beitrag "Die Rolle der Leber beim sog. Resorptionsdefizit. Eine Hypothese" die Rolle der Leber beim sog. Resorptionsdefizit heraus. An der Blutversorgung der Leber ist die A. hepatica zu etwa 25 %, die V. portae jedoch zu 75 % beteiligt. Vor allem in der Resorptionsphase gelangt somit wesentlich mehr Alkohol über die Pfortader als über die A. hepatica in die Leber. Da stets ein Teil des, die Leber durchströmenden, Alkohols abgebaut wird, kann niemals der gesamte im Magen-Darm-Trakt resorbierte Alkohol im kleinen und großen Kreislauf erscheinen. Auf die Bedeutung dieses bei der ersten Leberpassage eintretenden Alkoholverlustes für die Entstehung des sog. Resorptionsdefizites macht BRETTEL aufmerksam.

Das Resorptionsdefizit ist die Differenz zwischen konsumiertem und im Körpergewebe nachweisbarem Alkohol nach Nahrungsaufnahme und dürfte ein echtes Alkoholdefizit sein, welches in Maskierung infolge Veresterung von Alkohol und Aminosäuren oder Diptiden entsteht, so wird in dem Beitrag von ACHINGER und MALLACH¹⁾ "Bemerkungen über das 'Resorptionsdefizit' von Aethylalkohol" das Resorptionsdefizit beschrieben. Dieses Defizit kann Größenordnungen von 36,8 % erreichen (HERBICH und PROKOP, 1963).

Obwohl gewisse Bedenken gegenüber der Widmarkschen Theorie bestehen, ist die Vorstellung eines Alkoholdefizites nicht von der Hand zu weisen und würde den Faktor "r" sehr entscheidend beeinflussen.

Die Versuche des Beitrages "'r' bei oraler Alkoholzufuhr nach Standard-Mahlzeit" von H.D. TRÜGER³¹⁾ (2. Januar 1979) ergaben den Umstand, daß die nach oraler Alkoholgabe und Standardmahlzeit errechneten r-Werte niedriger liegen als die nach intravenöser Alkoholzufuhr errechneten r-Werte. Dieser Umstand läßt sich nur schwer deuten. Er spricht jedoch gegen die Vorstellung eines Alkoholdefizites durch Änderung der Resorption im Sinne einer Verzögerung oder absorptiven Bindung von Alkohol im Magen-Darm-Kanal und ließe sich wohl eher den Vorstellungen von ACHINGER und MALLACH zuordnen, daß durch Maskierung infolge Veresterung von Alkohol das Resorptionsdefizit entsteht.

Alle diese aufgeführten Beiträge zeigen, wie schwierig es um diesen Faktor "r" und der Widmarkschen Formel $A = c_0 \cdot p \cdot r$ bestellt ist, um einen Faktor, der in der Schuldfrage vor Gericht so entscheidend ist. So muß es das Ziel der theoretischen, vor allem aber der praktischen Forschung sein, Faktoren zu finden, die den r-Wert mitbestimmen.

B. Arbeiten aus der Literatur

MAYER²²⁾ hat in seiner Arbeit 1936 "Intermittierende Alkoholresorption, Speichelalkoholkurve und Alkoholwirkung" anhand von Versuchen gezeigt, daß Alkoholgaben von 1,2 g/kg - 1,6 g/kg Körpergewicht kurzdauernde Resorptionssperren auslösten, die sich zum Teil mehrfach wiederholten und im jähen Absturz der Blutalkoholkonzentration, mit nachfolgendem steilen Wiederanstieg derselben ihren Ausdruck fanden. Die im Versuchsverlauf beobachteten Erscheinungen werden insoweit als sinnvolle, zielstrebige Abwehrreaktionen des Organismus gedeutet, als durch Resorptionshemmung und Resorptionssperre sowohl wie auch durch verzögerten, unvollständigen Übertritt des Alkohols ins Gehirn, die erwartete Alkoholwirkung nicht eintritt. Aus diesem Grunde

muß angenommen werden, daß der gesunde Organismus über Abwehrkräfte gegenüber Alkohol verfügt, die in Erscheinung treten, sobald dieser zur akut schädigenden Noxe wird. Sie liegen im Gefäßsystem. Eine direkte Alkoholbeeinflussung desselben hat sich bisher nicht nachweisen lassen, wohl aber eine solche auf das vegetative Nervensystem, durch welches das Gefäßsystem auch unter Alkoholwirkung in sinnvoller Weise gesteuert wird. Hormonale Einflüsse scheinen daneben durchaus denkbar. Will man den vorliegenden Versuchen, die an Zahl einstweilen noch gering sind, noch keinen Beweiswert zusprechen, so kommt man doch nicht an der Erfahrung des täglichen Lebens vorbei. Diese zeigt immer wieder, daß die Alkoholwirkung in dem Augenblick eine stoßartige Verstärkung erfährt, wenn jemand in der kalten Jahreszeit nach reichlichem Alkoholkonsum aus dem warmen Zimmer ins Freie tritt, wobei durch den Kältereiz eine so starke Gefäßkontraktion im ganzen Bereich der Hautcapillaren einsetzt, daß dadurch das gesamte Blutvolumen eine plötzliche Verschiebung zugunsten der inneren Organe, somit auch des Gehirns, erfährt.

Die von Widmark zur Theorie erhobene Anschauung, daß die Alkoholresorption und -verteilung im lebenden menschlichen Organismus lediglich auf Diffusion beruhe, wird somit abgelehnt, da sich die Wirksamkeit der Capillarenendothelschranke in den Speicheldrüsen erwiesen hat und sich für die Bluthirnschranke erschließen läßt.

Einstweilen ziehen wir die praktische Schlußfolgerung, aus der einmaligen Bestimmung der Blutalkoholkonzentration auch dann die Menge des wirksam gewordenen Alkohols nicht mehr zu berechnen, wenn eineinhalb Stunden nach Schluß des Alkoholtrunks verstrichen sind und die Möglichkeit besteht, daß dieser in konzentrierter Form aufgenommen wurde. Trotzdem halten wir die Blutalkoholprobe auch bei einmaliger Bestimmung für einen wertvollen Fortschritt, wenn sie unter entsprechender Kritik angewandt wird. Dort, wo es möglich ist, soll der Provokat auf das gründlichste auf den gegenwärtigen Körper- und Geisteszustand

untersucht werden. Als Gutachter in Unfallsachen wird man nach den Ergebnissen der psychotechnischen Untersuchungen den Grad der jeweiligen Alkoholbeeinflussungen nicht nur von der Persönlichkeit selbst, sondern auch von der verlangten Leistung abhängig machen müssen. Ein pathologischer Rauschzustand aber kann aus einer Blutalkoholbestimmung allein niemals erschlossen werden.

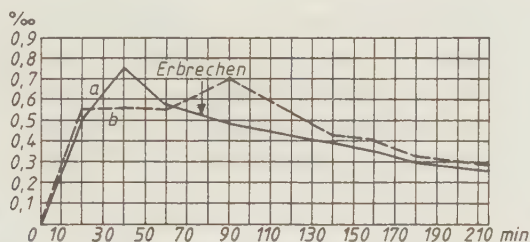


Abb. 8: ————— physiologischer Verlauf der Alkoholkurve;
----- Gréhant'sches Plateau vor und Konzentrationsanstieg nach dem Erbrechen.

Wir dürfen heute von einer physiologischen Alkoholkurve beim gesunden nüchternen Menschen sprechen, da die Umsetzung des Alkohols im menschlichen Organismus durch zahllose Versuche weitgehend erforscht ist. Wir kennen bereits zahlreiche Abweichungen von dieser Normalkurve, die durch Verringerung der Alkoholkonzentration, Vermehrung der Flüssigkeitsmenge und Nahrungsaufnahme hervorgerufen werden und wir kennen schließlich Besonderheiten, die auf medikamentöser Beeinflussung des Gesamtorganismus beruhen. Gerade in dieser Hinsicht zeigten bereits die ersten Arbeiten Widmarks, welch vorzügliches Hilfsmittel zur Erforschung auch klinischer und physiologischer Probleme seine Mikromethode darstellt, die gestattet, das Schicksal des Alkohols im menschlichen Organismus in seinem ganzen Ablauf zu erfassen. Verhältnismäßig wenig sind wir aber darüber unterrichtet, inwieweit organische Veränderungen und funktionelle Störungen des Magens, also am Ort der ersten und hauptsächlichsten Alkoholresorption, sich auswirken.

In dem Beitrag "Blutalkohol und Magenkrankheiten" von MANZ²¹⁾ 1936 wird über Nüchtern-Alkoholversuche bei Magenkranken berichtet. Organische Veränderungen und funktionelle Störungen des Magens üben einen Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration aus. Die gastritisch veränderte Magenschleimhaut resorbiert den Alkohol durchweg rascher als die gesunde. Das Ergebnis unserer Untersuchungen spricht gegen die Ansicht, daß die Magenschleimhaut erst nach Abschluß ihrer produktiven Tätigkeit resorbieren kann und vielmehr dafür, daß der Magen bei Superproduktion rascher resorbiert als bei Achylie und Anacidität. Der gesamte Verlauf der Kurve zeigt bei Gastritiden jeder Art tiefgreifende Störungen der Resorptions- und Diffusionsphase in Gestalt von resorptiven Zacken, postresorptiven Wellen und Plateaus.

Bei Magenkrankheiten müssen Blutalkoholbefunde besonders beurteilt werden; denn es ist mit einer verstärkten Wirkung infolge des wechselnden Angebots von Alkohol an die Gehirnsubstanz zu rechnen. Das gleiche gilt für Erkrankungen der Leber, des Herzens und der Schilddrüse beim Menschen. Bei schwerer Herzinsuffizienz können infolge der Acidosis des Blutes reduzierende Substanzen im Blut auftreten, die Alkohol in Werten um 0,1 % nach Widmark vortäuschen können.

Hinsichtlich der im Beitrag "Über die Beziehungen zwischen dem Intervall vom angeblichen Alkoholkonsumende bis zur Blutentnahme und dem Ausmaß der stündlichen Blutalkoholsenkung" von SCHLEYER und WICHMANN²⁶⁾ 1961 angegebenen Fragestellung berechtigen die Ergebnisse zur zu der Schlußfolgerung, daß sich in dem bearbeiteten Material der angebliche "Nachkonsum" in der Eliminationsgröße nicht auswirkte, da diese praktisch keine Unterschiede gegenüber einer Analyse des Materials nach dem angeblichen Ende des Hauptkonsums zeigte. Dieses Ergebnis ist wichtig für die Begutachtung, es erhärtet aber auch das Urteil über die Nutzlosigkeit einer zweiten Blutentnahme, deren Alkoholgehalt über das Verhalten des Blutalkoholspiegels zwischen Tatzeit und erster Blutentnahme nichts auszusagen vermag. Auch in unse-

rem Material zeigen die starken Schwankungen des β_{60} wiederum, daß das Einsetzen eines Mittelwertes in die sog. Rückrechnung unzulässig ist. Das Ergebnis bestätigt die Richtigkeit der Empfehlung, bei Straßenverkehrsdelikten durchweg nur einen stündlichen Eliminationswert von 0,1 % einzusetzen.

Seit Beginn der Alkoholforschung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind bis in die jüngste Zeit Trinkversuche zur Aufklärung der Alkoholstoffwechselverhältnisse durchgeführt worden. Als Ergebnis dieser Untersuchungen wurden teilweise recht gegensätzliche Beobachtungen mitgeteilt, die den Verlauf der Alkoholkurve in der Aufnahme und in der Abbauphase betrafen. Das gleiche gilt auch für Untersuchungen über die Verteilung des Alkohols im Gesamtkörper und über das sogenannte Resorptionsdefizit.

In den letzten Jahren stand besonders das Problem der Rückrechnung auf die Tatzeitalkoholkonzentration zur Diskussion. Die hierzu durchgeführten Untersuchungen haben nicht immer völlige Übereinstimmung der Ergebnisse gezeigt.

⁸⁾
Aus diesen Gründen, so berichten GERCHOW und STEIGLEDER 1961 in ihrer Arbeit "Zur Frage der Resorptionsgeschwindigkeit und der Rückrechnung bei kurzen Trinkzeiten", wurde der Versuch unternommen, durch größere systematische, auch für statistische Zwecke verwendbare Serientrinkversuche, zur Klärung einzelner Probleme beizutragen. Es wird über das Ergebnis von drei Serientrinkversuchen an 60 Untersuchungspersonen - bei einer Trinkzeit unter einer Stunde - berichtet. Es besteht eine Abhängigkeit zwischen Alkoholdosis bzw. Alkoholkonzentration des Getränkes und Resorptionsdauer. Bei kurzen Trinkzeiten reicht die Resorptionsdauer bis zu eineinhalb bis zwei Stunden, wobei nach größerer Menge konzentrierten Alkohols die untere Grenze angenommen werden kann (eineinhalb Stunden.) Eine Abhängigkeit zwischen Dauer der Resorption und Höhe der erreichten Gipfelkonzentration konnte nicht beobachtet werden. Der stündliche Abbauwert kann bei Blutalkoholkonzentrationen bis einschließlich 1 % mit

mindestens 0,10 % und darüber mit 0,12 % angesetzt werden. Ein gewisser Zusammenhang könnte auch zwischen Körperbautyp und Abbaugröße bestehen. Durch Erbrechen ist eine Beeinflussung der Alkoholkurve nicht in jedem Falle erkennbar. Unter den Versuchsbedingungen ist der Anstieg nie höher als 0,1 % gewesen.

Daß bei Widmark eine gewisse Fehlerbreite in der Methodik besteht, ist allgemein bekannt. Auch ist bekannt, daß vielfache Untersuchungen erwiesen haben, daß die Fehlerbreite bei optimalen Bedingungen so gering ist, daß sie außer acht gelassen werden kann. Und trotzdem fanden sich immer wieder Fälle, wo die ermittelten Blutwerte mit den als absolut gesichert geltenden getrunkenen Mengen Alkohol nicht in Einklang zu bringen waren. Die Deutung solcher gelegentlicher Diskrepanzen konnten HANSEN und DISSE nicht finden, zumal die mitlaufenden Testlösungen immer eine saubere Untersuchungstechnik anzeigten. Ihre Überlegungen führten sie zu dem Gedanken, daß die Vorstellungen über Resorption und Elimination, die zurzeit als gültig angesehen werden, nicht stimmten.

Daß die ideale gradlinige Kurve des Alkoholabbaues im Körper nicht real ist, weiß heute jeder Gutachter.

Daß es Plateaus, Konzentrationsabfälle und Nachresorptionen gibt, ist allgemein bekannt.

Die Durchsicht der Literatur ergibt, daß unsere Kenntnisse über den Verlauf der Alkoholkurve in allen Phasen auf Untersuchungen beruhen, die Blutentnahmen in relativen großen Abständen zur Grundlage haben.

HANSEN und DISSE (DDR)¹⁰⁾ 1962 in ihrer Arbeit "Sind unsere Vorstellungen über den Verlauf von Resorption und Elimination des Alkohols richtig?", kamen nun auf den Gedanken, daß die laufende Kontrolle der Blutwerte in einem Trinkversuch nur auf einem Wege möglich ist, und zwar mittels Dauerkanüle. Dies ist jedoch nur durch klinische Überwachung des Versuches möglich, um kör-

perliche Schäden der Probanden auszuschließen. Die Untersucher verzichteten auf eine Interpretation der gewonnenen Alkoholkurven der sechs gelungenen Versuche, da ihnen sechs Versuche an zwei Probanden noch zu wenig erschienen, um Schlußfolgerungen zu ziehen und stellen die interessanten Kurven nur vor.

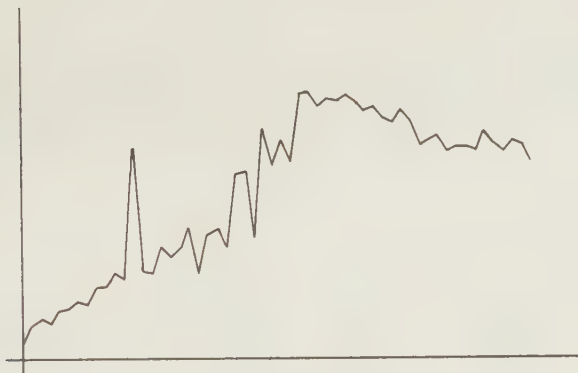


Abb. 9a

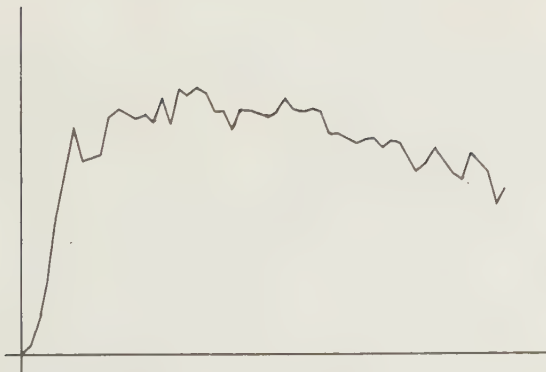


Abb. 9b

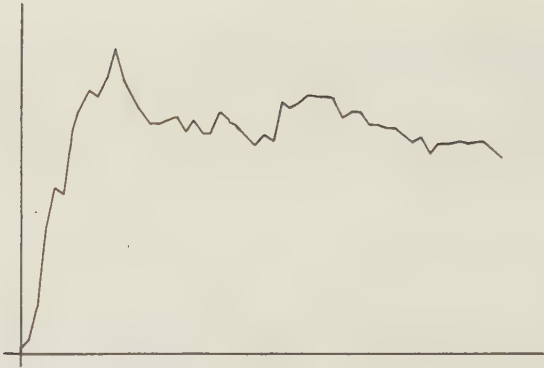


Abb. 9c

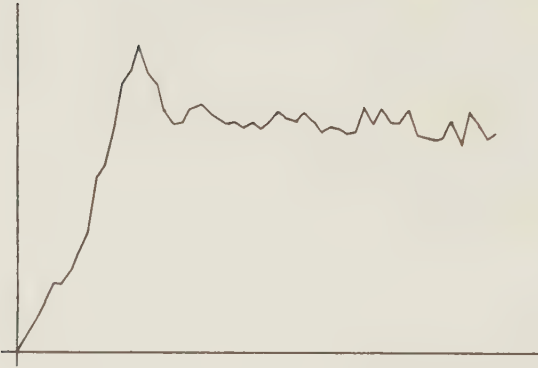


Abb. 9d

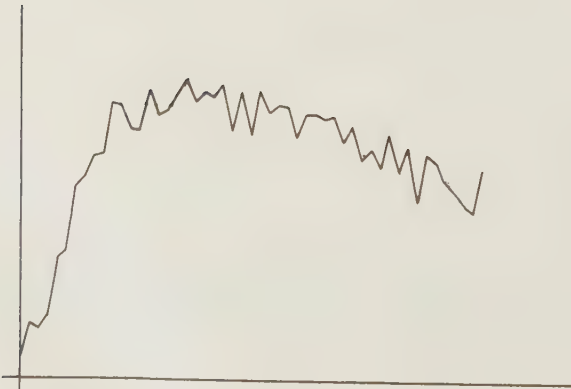


Abb. 9e

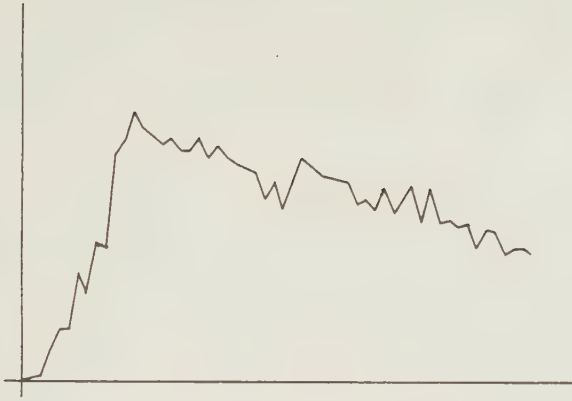


Abb. 9f

Man könnte glauben, daß unsere ziemlich ungewöhnlichen Kurvenbilder, die von den bisher veröffentlichten Kurven abweichen, durch technische Fehler zustande gekommen sind und wir hatten nach den ersten Versuchen selber ernste Zweifel. Gewissenhafte Überprüfung des gesamten rechnerischen und organisatorischen Ablaufes ergaben jedoch keine Fehlermöglichkeiten.

Bei der Begutachtung von Alkoholbeeinflussungszuständen, namentlich der Erörterung des Blutalkoholwertes zum rechtserheblichen Zeitpunkt, begegnet man nicht selten dem Einwand oder gar Vorwurf, es werde viel zu wenig Rücksicht genommen auf die Trinksitten des einzelnen, vielmehr schwebte dem Gutachter der klassische Verlauf der Blutalkoholkurve vor, wie er sie aus wissenschaftlichen Alkoholexperimenten vor Augen habe, die jedoch wirklichkeitsfremd angeordnet seien.

In den Versuchen des Beitrages "Blutalkoholkurve und Trinkgewohnheiten" von RAUSCHKE und JANSSEN²⁵⁾ 1964 hatten die Blutalkoholkonzentrationen trotz langer Trinkdauer und meist ausgiebi-

ger Nahrungsgrundlage den bekannten klassischen Verlauf mit eng begrenztem Gipfelbereich. Abweichende Formen, wie ursprünglich erwartet, kamen nur achtmal vor. Es ist also nach umgesteuertem, mehrstündigem Trinken die Resorptionszeit nicht länger, sondern im allgemeinen kürzer als nach einmaligem Alkoholgenuß.

In dem Beitrag von LEITHOFF¹⁷⁾ 1964 über "Die Aufstellung von Blutalkoholkurven im Trinkversuch mit einer neuen Methode der kontinuierlichen Blutalkoholbestimmung" wird von einer neuen Methode der kontinuierlichen Registrierung des Blutalkoholgehalts an Versuchspersonen, berichtet.

Die bisherigen Ergebnisse bestätigen im wesentlichen die Richtigkeit unserer Vorstellungen über die Resorption, die Einstellung des Diffusionsgleichgewichts und die Elimination. Nach den bisherigen Ergebnissen erscheint es zweckmäßig, bei der Rückrechnung bis zu zwei Stunden nach Trinkende zurückhaltend zu sein.

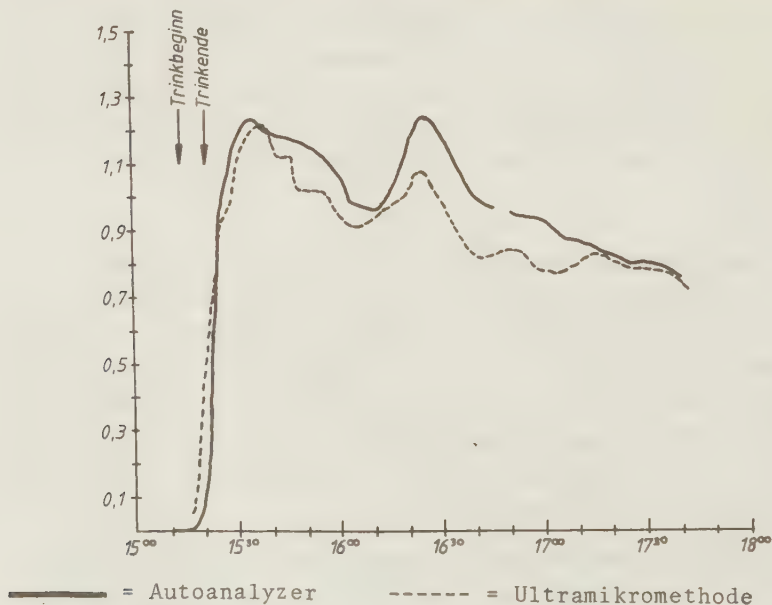


Abb. 10: Erfassung des Blutalkoholgehaltes in einem Trinkversuch mit zwei verschiedenen Methoden

— kontinuierliche Registrierung mit dem Auto-Analyzer
- - - - Ultramikromethode bei Verwendung von Kapillarblut aus dem Ohr-läppchen

Allgemein ist die Meinung verbreitet, daß Alkohol während körperlicher Betätigung besser vertragen wird, als in Ruhelage. Gerade deshalb wird der Gerichtsarzt bei der Begutachtung von Trunkenheitsdelikten häufiger mit dieser Fragestellung konfrontiert. Da aber nach dem bisherigen Stand wissenschaftlicher Untersuchungen Alkohol als Energiequelle für die Skelettmuskulatur ausscheidet, folgern ELBEL und SCHLEYER 1956, es sei nicht zu erwarten, daß körperliche Arbeit den Alkoholumsatz wesentlich ändere. Da die einschlägigen Untersuchungen rund 30 Jahre zurückliegen, ist es angezeigt, der aufgeworfenen Fragestellung in einer neuen Versuchsreihe nachzugehen.

Wie es KRAULAND, MALLACH, MELLEROWICZ und MÜLLER¹⁶⁾ 1965 in ihrer Arbeit "Über das Verhalten des Blutalkoholspiegels unter dem Einfluß körperlicher Arbeit" unternahmen.

Sie kamen zu folgenden Ergebnissen: Unterschiede in der Umsatzgeschwindigkeit, ausgedrückt als stündliche Senkung der Blutalkoholkonzentration (β_{60}), ferner in den Größen c_0 und r wurden nicht festgestellt. Lediglich die Gipfelpunkte der Blutalkoholkonzentration wiesen einen zunächst statistisch signifikanten Unterschied von 0,271 % auf. Dieser Unterschied läßt sich unter Berücksichtigung der Erfahrungen, daß der nach einer bestimmten Alkoholdosis zu erwartende Gipfelpunkt abhängig ist von Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz, weitgehend ausgleichen; er beträgt nach dieser Korrektur nunmehr 0,1 %.

Die Untersuchungen zeigen, daß unter Einhaltung konstanter Versuchsanordnungen namenswerte Unterschiede im Verlauf der Blutalkoholkurven zwischen Arbeits- und Ruheversuch nicht festzustellen sind.

BAK-Mittelwertskurven (Vergleich von Arbeitskollektiv u. Ruhekollektiv)

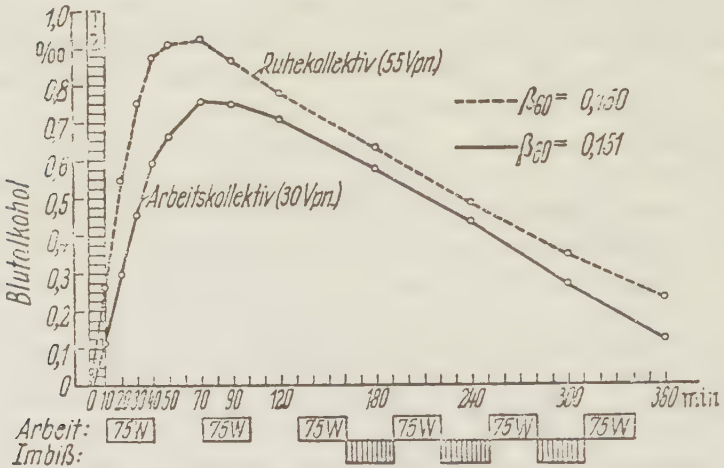


Abb. 11

Der Verlauf von Blutalkoholkurven nach Biergenuß ist zweifellos schon häufig im Experiment verfolgt worden, doch stößt man im Schriftum auf Schwierigkeiten, wenn man den Versuch macht, die Eigentümlichkeiten der Bierkurve mit denen einer Schnapskurve oder Weinkurve zu vergleichen.

Aus diesem Grunde wurden in dem Beitrag "Über den Verlauf von Blutalkoholkurven nach Biergenuß" von MALLACH²⁰ 1966 Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse statistisch ausgewertet und mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen, bei denen die Versuchspersonen unter sonst gleichen Bedingungen hochkonzentrierten kohlehydratfreien Branntwein getrunken hatten, verglichen. Die Bierkurven verlaufen weniger profiliert, aber einheitlicher als die Wodkakurven. Die Senkung des Blutalkoholspiegels ist anfangs verzögert, später beschleunigt.

Für gerichtsmedizinische Untersuchungen stehen gelegentlich nur sehr geringe Substanzmengen zur Verfügung. Insofern finden Ultramikro-Methoden (Analysen im Mikroliter-Maßstab) in unserem Fach besonderes Interesse. Die Ultramikro-ADH-Methode kann mit Erfolg eingesetzt werden, wenn für die Alkoholbestimmung mit den sonst üblichen Analysen zu wenig Material zur Verfügung steht. Das Verfahren ist auch für die Aufstellung von Blutalkoholkurven im wissenschaftlichen Alkoholbelastungsversuch geeignet.

LEITHOFF, CHAN und WUERMELING¹⁸⁾ 1966 berichten in ihrem Beitrag "Die Aufstellung von Blutalkoholkurven mit der Ultramikro-ADH-Methode" über die ADH-Methode im Mikroliter-Bereich, die gestattet, eine Blutalkoholanalyse in 8 Mikroliter = 0,008 ml Blut. Sie ist besonders geeignet für die Aufstellung von Blutalkoholkurven im Langzeitversuch unter körperlicher Belastung. Die Verwendung von Capillarblut aus dem Ohr läppchen ermöglicht wesentlich häufigere Blutentnahme als bei Venenpunktion. Das Capillarblut gewährt die gleichen Einblicke in die Veränderungen der Blutalkoholkonzentration wie das Venenblut.

Beim Vergleich des Abfalls der Blutalkoholkurve unter den Bedingungen extremer Ruhe und unter den Belastungen des täglichen Lebens zeigte sich in Ruhe ein stündlicher Abfall der Blutalkoholkonzentration von ca. 0,09 % bei Labortätigkeit, unterbrochen durch Spazierengehen ein solcher von ca. 0,16 %.

BRINKMANN, NAEVE, EICHEN und REHNER⁴⁾ 1970 berichten in ihrem Beitrag "Beziehungen zwischen Pylorustonius und Resorptionsgeschwindigkeit von getrunkenem Äthylalkohol" von Trinkversuchen an 13 Patienten, bei denen ca. 2 bis 2 1/2 Jahre vorher wegen eines chronischen Ulcusleidens eine Pyloromyoplastik erfolgt war. Die operativen Eingriffe hatten jeweils eine Atonie des Pylorus zur Folge. Als Vergleichsgruppe dienten 15 Magengesunde. Es wurde der Verlauf der Blutalkoholkonzentration bei beiden Versuchsgruppen nach Sturztrunk untersucht. Bei atonischem Pylorus wird der Kurvengipfel wesentlich schneller erreicht als bei Magengesunden. Die Unterschiede im Resorptionsverhalten sind signifikant.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen die Bedeutung der Pylorusfunktion für die Alkoholresorption auf.

In dem Beitrag "Veno-Venöse Differenzen der Blutalkoholkonzentration nach 'Sturztrunk' " von NAEVE, KOOPS, AUDRLICKY und BRINKMANN²⁴⁾ 1971 wurde untersucht, ob nach exzessivem Trinken die Blutalkoholkonzentration in den Cubitalvenen beider Arme zum gleichen Zeitpunkt übereinstimmen.

Zehn gesunde Versuchspersonen tranken zunächst mäßig Alkohol, um Blutkonzentrationen zwischen 0,3 g % und 1,4 g % zu erreichen. Darauf erfolgte ein Sturztrunk. Nach diesem wurde jeder Versuchsperson eine Reihe von Blutproben sumultan aus den Cubitalvenen beider Arme entnommen.

Die Analysenergebnisse zeigten, daß beträchtliche Differenzen der Blutalkoholkonzentration zwischen beiden Venengebieten bestehen können. Die Differenzen waren in jeder Phase der Alkoholkurve zu beobachten und sind durch Wasserverschiebungen oder Analysenfehler nicht erklärbar.

Das Problem, in welcher Weise sich Blutalkoholkurven nach Bier- oder Weingenuß im Laborversuch von solchen nach Branntweingenuß unterscheiden, wurde erstmals in seiner ganzen Tragweite offenbar, als KRAULAND, MALLACH, GOSSOW und FREUDENBERG 1964 die Frage zu beantworten suchten, welche Alkoholmengen getrunken werden dürfen, um den Gefahrengrenzwert von 0,8 % nicht zu überschreiten. Es wurde seinerzeit mangels geeigneter Versuche die Auffassung vertreten, daß unter extremen genormten Bedingungen die Gipfelwerte der Blutalkoholspiegel nach Bier und Weingenuß unter denjenigen nach Branntweingenuß liegen dürften.

MALLACH hat 1966 gezeigt, daß diese Annahme zumindest für Blutalkoholkurven nach Biergenuß zutrifft.

In Fortführung seiner Untersuchungen sollte in dem Beitrag "Über den²⁸⁾ Verlauf von Blutalkoholkurven nach Weingenuß" von SPRINGER 1971 geprüft werden, welchen Verlauf Blutalkoholkurven nach Weingenuß aufweisen.

22 Männer (Kollektiv 1) und 11 Frauen (Kollektiv 2) erhielten Weißwein mit dem Alkoholgehalt von 8,1 % in einer Dosis von 0,75 g/kg frühmorgens bei alimentärer Nüchternheit. Während der sechsständigen Versuchsdauer wiesen die Frauen einen höheren Gipfel- und einen größeren Stundenabfallwert auf. Die Weinkurven der Männer verlaufen praktisch identisch mit den Bierkurven, über die MALLACH 1966 berichtet hat. Allerdings ist der Stundenabfallwert nach Weingenuß signifikant kleiner als nach Bier- und Wodkagenuß.

Von NAEVE und BRINKMANN²³⁾ 1971 wird in dem Beitrag "Blutalkoholspiegel und Trunkenheitsgrad nach 'Sturztrunk' " folgende Auswertung der Versuche berichtet.

Bei der Begutachtung von Trunkenheitsfällen im Straßenverkehr nehmen Sturztrunkbehauptungen zu. Unter Bedingungen, wie sie häufig auf Wunsch von Prozeßbeteiligten zu unterstellen sind, wurden Trinkversuche durchgeführt.

Die Versuchspersonen tranken zunächst über zwei Stunden gleichmäßig Alkohol und bauten eine Blutalkoholkonzentration von durchschnittlich 0,85 % auf. Anschließend erfolgte ein Sturztrunk, wobei 0,6 bis 0,7 g Alkohol/kg Körpergewicht innerhalb von 10 Minuten getrunken wurden. Die anschließenden Änderungen der Blutalkoholkonzentration und des klinischen Trunkenheitsgrades wurden durch Blutentnahmen und Testuntersuchungen gemessen. Es wurden bezüglich der Blutalkoholkonzentration extrem unterschiedliche und nicht korrelierbare Kurvenverläufe gefunden.

Sie bieten für die Begutachtung ein unzuverlässiges Parameter. Wichtig ist die Tatsache, daß nach Sturztrunk der klinische Trunkenheitsgrad wesentlich höher eingestuft wird, als es erfahrungsgemäß der tatsächlichen Blutalkoholkonzentration entspricht.

BRINKMANN, KOOPS und NAEVE⁵⁾ 1972 und ihre Arbeit "Zum Verlauf der Blutalkoholkurve in der frühen Phase nach Trinkende" (ein Beitrag zur Diskussion um die Einführung von Atemalkohol-Testgeräten.)

Das Argument, eine Rückrechnung sei in den meisten Fällen nicht erforderlich, wird bei der Diskussion um die Einführung des Atemalkoholtestgerätes immer wieder vorgebracht. Man unterstellt, daß vorher genossener Alkohol im Sinne eines weiteren Anstiegs des Blutalkoholspiegels keine Auswirkung hätte, wenn ca. 15 - 20 Minuten gewartet wird. Zur Überprüfung dieser Vorstellungen wurden Alkoholtests unter Simulierung der postulierten, zeitlichen Verhältnisse durchgeführt. Wegen der Unsicherheit der Atemalkoholtests - zumindest in der ersten Zeit nach Trinkende - wurde auf diese verzichtet. Es sollte daher lediglich an einer größeren Versuchsgruppe überprüft werden, ob in der frühen Phase nach Trinkende bzw. in der frühen Phase nach der Sistierung und nach einem nicht ungewöhnlichen Trinkverhalten eine Rückrechnung entfallen könnte.

40 Testpersonen, eingeteilt in vier Gruppen mit unterschiedlichem Trinkverhalten, hatten alkoholische Getränke einzunehmen und Endkonzentrationen von 0,8 ‰ bzw. 1,3 ‰ zu erreichen. Nach Trinkende wurden von den Testpersonen zahlreiche Blutproben entnommen und auf ihre Alkoholkonzentration untersucht. Jeweils ein Punkt der Alkoholkurven wurde fiktiv als Beanstandungspunkt angesehen, die späteren als mögliche Entnahmezeitpunkte.

Bei Vergleich dieser beiden Punkte fiel auf, daß bei früher Beanstandung nach Trinkende und bald darauffolgender Blutentnahme ein nicht unerheblicher Teil der Personen benachteiligt wird. Gravierende Erhöhungen sind daher bei früher Atemalkoholanalyse zu erwarten. Bei der Begutachtung sollten diese Irrtumsmöglichkeiten berücksichtigt werden.

LUFF und RAUDONAT¹⁹⁾ 1972 und ihre Arbeit "Gewürzsäfte und Alkoholresorption", kamen in den Trinkversuchen mit 20 männlichen und weiblichen Versuchspersonen, die sowohl Mischungen aus Al-

kohol und gewürztem Tomatensaft aufnehmen, zu dem Ergebnis, daß scharfe Gewürze geeignet sind, die Alkoholresorption zu verzögern.

Gleichzeitig wird auch das subjektive Trunkenheitsempfinden gemindert.

STAAK, SPRINGER und SCHOOR²⁹⁾ 1972 untersuchen in ihrem Beitrag "Experimentelle Untersuchungen über die subjektiv registrierbare Wirkung niedriger Blutalkoholkonzentrationen im Doppelblindversuch" die Auswirkung niedriger Alkoholdosen, die im wesentlichen von schwer zu erfassenden, psychischen und situativen Bedingungen abhängig ist.

GRÜNER wies 1956 darauf hin, daß bei Aversion gegen ein alkoholhaltiges Getränk der Anstieg der Blutalkoholkonzentration verlangsamt war. Die Alkoholwirkung wird von individueller Toleranz, unterschiedlicher Anfälligkeit einzelner Funktionssysteme, Phasenverlauf der Blutalkoholkurve sowie von der Art der Getränke und Trinkgewohnheiten nachhaltig beeinflusst.

Wir werteten in Ergänzung zu den von uns durchgeführten Untersuchungen über objektiv meßbare Leistungsausfälle bei niedrigen Alkoholkonzentrationen Änderungen des subjektiven Befindens in spontanen Protokollierungen und im Polaritätsprofil aus. 12 bis 15 Versuchspersonen bemerkten eine Wirkung im Alkoholversuch gegenüber vier Versuchspersonen im Placebo-Versuch.

Es war im Polaritätsprofil eine deutliche Tendenz in Richtung eines negativen Erlebnisaspektes im Alkoholversuch vorherrschend.

ZINK und REINHARDT³⁶⁾ 1972 bauen in ihrer Arbeit "Über die Ermittlung der Tatzeit-BAK bei noch nicht abgeschlossener Resorption" auf die Arbeiten von WENIG und SCHWERD über den Maximumbereich auf.

Es wird das Prinzip der Berechnung einer Tatzeit-Blutalkoholkonzentration dargestellt, das unterschiedliche, auch atypische

Verlaufsformen der Blutalkoholkurve berücksichtigt und anhand von Kurven konkrete Aussagen über die Wahrscheinlichkeit der errechneten Blutalkoholkonzentration bis zu einem Vertrauensbereich von 99,9 % erlaubt. Das Verfahren läßt sich für alle Trinkbedingungen anwenden, was sehr entscheidend ist. Es wird die Anwendbarkeit des Prinzips zur Ermittlung der Tatzeit-Blutalkoholkonzentration am Beispiel einer mäßig forcierten Alkoholaufnahme von ca. 1,2 g Alkohol/kg Körpergewicht in etwa 1 - 2 1/2 Stunden dargestellt.

Es ergibt sich, daß von dem Wert in der Blutprobe umso größere Abzüge erforderlich sind, je näher der Vorfall am Trinkende liegt, insbesondere wenn eine Mindest-Blutalkoholkonzentration angegeben werden soll. Die maximalen Abzüge vom Wert in der Blutprobe betragen z.B. 0,3 % (Vertrauensbereich 99 %) für einen Abstand zwischen Trinkende und Vorfall von 10 Minuten.

Unsere Untersuchungen bestätigen, daß eine Berechnung der Tatzeit-Blutalkoholkonzentration umso genauer möglich ist, je rascher Blutentnahme nach dem Vorfall erfolgt. Es ist für die forensische Praxis von großem Vorteil, anhand der Untersuchungen dies festgestellt zu haben.

HANSEN und DISSE hatten 1962 durch Blutentnahme im Abstand von 6 Minuten Alkoholkurven gewonnen, die atypisch verliefen und sich erheblich von den in Lehrbüchern abgebildeten Alkoholkurven unterschieden.

LEITHOFF stellte in seinen Untersuchungen fest, daß alle registrierten Kurven erst im linearen Abfall (Elimination) schwankungsfrei wurden, und deshalb sollte eine Rückrechnung bis zwei Stunden nach Trinkende auf jeden Fall zurückhaltend erfolgen.

GERLACH beschrieb starke Schwankungen während der Diffusionsphase und sogar positive Schwankungen der Blutalkoholkurve nach körperlicher Arbeit in der Eliminationsphase.

NAEVE u.a. stellten 1972 bei gleichzeitiger Blutentnahme aus der

rechten und der linken Armvene und gleichzeitiger vorher angelegter Stauung erhebliche Unterschiede in der Blutalkoholkonzentration zeitgleicher Blutproben fest. Sie stützten ihre Ergebnisse auf insgesamt 11 Einzelanalysen. Dieses reicht nicht aus, um die gefundenen Differenzen tatsächlich auf unterschiedliche Blutalkoholkonzentrationen der rechten und linken Cubitalvene zurückzuführen. Bei der geringen Anzahl der Blutproben ist eine statistische Kontrolle nicht möglich.

Um eine Vielzahl von gleichzeitigen Blutproben zur besseren Verlaufskontrolle der Blutalkoholkonzentration zu erhalten, wurde von TEIGE, NIERMEYER, GERLACH, BOHN und BRAUER³⁰⁾ 1974 in ihrer Arbeit "Unterschiede der Blutalkoholkonzentration bei gleichzeitiger, quasi-kontinuierlicher Blutabnahme aus den korrespondierenden Venen des rechten und des linken Armes" folgender Versuch durchgeführt. Es wurden Blutproben auf ihren Alkoholgehalt, die zur gleichen Zeit aus gleichen Venen des rechten und des linken Armes entnommen wurden, untersucht und es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die Standardabweichung vom Mittelwert betrug $\pm 0,027 \text{ g } \%$, die Signifikantschranken lagen bei $\pm 0,081 \text{ g } \%$.

In Ermittlungs- und Strafverfahren bei Trunkenheit am Steuer ist die Behauptung einer gleichzeitigen Einnahme von Arzneimitteln und Alkohol ziemlich häufig und stößt sehr oft auf Zurückhaltung und Skepsis bei den ermittelnden Beamten. Wegen möglicher strafrechtlicher Konsequenzen ist es vielfach erforderlich, dieses Vorbringen durch entsprechende Untersuchungen von Blut- und Urinproben zu überprüfen. Ein INH-Alkohol-Kombinationseffekt ist seit langem bekannt. Die Symptomatik und die Ursachen sind jedoch unklar.

Bei den vorliegenden Untersuchungen von JOACHIM, BARTSCHER, REBHOLZ und POHL¹³⁾ 1974 in ihrer Arbeit "Untersuchungen zur Frage des Einflusses des Isoniazids (INH) auf die Verteilung und den Stoffwechsel des Alkohols im menschlichen Organismus" wurden bei 13 Versuchspersonen die Alkohol- und INH-Serumkonzentrationen bei gleichzeitiger und nach alleiniger Gabe dieser

Substanzen, bestimmt. Es wurden ferner die Kalium- und Natriumserumwerte und der Hämatokrit überprüft. Ein wesentlicher Einfluß auf INH-Seriumkonzentrationen und die Elimination des INH war nicht zu beobachten. Die Blutalkoholverhältnisse waren unerheblich bei den Bier-INH-Versuchen gestört. Bei den Schnaps-INH-Versuchen fanden sich jedoch deutlich höhere Blutalkoholkonzentrationen als nach reinem Schnapsgegnuß. Das gleichzeitige Absinken der Hämatokritwerte läßt die Erklärung zu, daß die höheren Blutalkoholkonzentrationen durch eine Hemmung des Diffusionsausgleichs des Alkohols im Organismus infolge von Körperwasserverschiebungen bedingt sind. Trotz dieses Ergebnisses kann wegen der frühzeitig auftretenden psychophysischen Gesamtbeeinträchtigung diese Situation bei der strafrechtlichen Beurteilung der Verkehrssicherheit nicht entlasten.

ZINK und REINHARDT³⁵⁾ 1975 stellen in dem Beitrag "Zur Dauer der Resorptionsphase" die Ergebnisse einer Auswertung von 712 Blutalkoholkurven mittels EDV (Einzeldatenverarbeitung) dar.

Die Befunde bestätigen, daß 120 Minuten nach Trinkende mit einem hohen Grad an Sicherheit der Gipfel der Blutalkoholkurve überschritten und die Hauptresorptionsphase abgeschlossen ist. Der Vorteil des Verfahrens ist, daß konkrete Angaben über die Güte der Aussage zu gewinnen sind, ohne daß Annahmen über die Größe und Streuung verschiedenartiger biologischer Größen, wie Widmark-Faktor "r", Anstiegsgeschwindigkeit, Resorptionsdauer etc. gemacht werden müssen (Faktor "r" unbedeutsam wird). Der Computer errechnet und zeichnet innerhalb kurzer Zeit für die jeweilige Fragestellung Kurven, aus denen die Tatzeit-Blutalkoholkonzentration ermittelt werden kann, auf.

Das Kurvenmaterial ist jedoch noch zu gering, den Widmark-Faktor "r" als unbedeutsam zu erklären.

Der Blutalkohol erweckt seit vielen Jahren wegen seiner allgemeinen Bedeutung im täglichen Leben und wegen seiner forensischen Wichtigkeit starkes Interesse. Das Verhalten des Alkohols

im menschlichen Organismus ist Gegenstand vieler wissenschaftlicher Arbeiten, denn es bedarf der Lösung vieler Teilfragen, um das Ineinanderspielen von Resorption und Elimination erfassen zu können.

Die im Beitrag "Beurteilung von Resorptionsphasen und Eliminationsraten des Alkohols im Blut durch In-vivo-Analyse" von WEINEL, KRUSE-JARRES³²⁾ 1975 beschriebenen kontinuierlichen In-vivo-Versuche wurden mit dem Ziel durchgeführt, die Konzentration des Blutalkohols über mehrere Stunden lückenlos aufzuzeichnen und zu prüfen, ob und auf welche Weise sich der Verlauf der Blutalkoholkonzentration derselben Person ändert, wenn verschiedene alimentäre Bedingungen vorliegen. Die Steilheit des Anstiegs differiert bei den einzelnen Versuchspersonen stark. Das Spektrum reicht von sehr steilen bis zu ausgesprochen flachen Anstieg. Die als Resorptionstypen zu bezeichnenden verschiedenen Kurvenverläufe weisen

Kurven mit steilem Anstieg, ausgeprägtem Gipfel und anschließendem Diffusionssturz,

Kurven mit Plateaubildung als Ausdruck des Gleichgewichts zwischen Resorption und Abbau und

Kurven mit starker Nachresorption, die durch Zweigipfligkeit gekennzeichnet sind, auf.

Der BGH-Beschluß vom 11. Dezember 1973 kam aufgrund der Würdigung von Sachverständigengutachtern und unter Berücksichtigung eines "gewissen Sicherheitsfaktors" unter anderem zu der Feststellung: "Im Falle der Trunkenheit im Verkehr kann nicht ohne weiteres ausgeschlossen werden, daß der Kraftfahrer durch Rückrechnung für die ersten 120 Minuten beschwert wird".

Es soll in dem Beitrag "Untersuchungen zur Rückrechnung der Blutalkoholkonzentration nach 'normalem Trinkverlauf'" von HEIFER¹¹⁾ 1976 über Untersuchungen berichtet werden, die zur Überprüfung des BGH-Leitsatzes und damit zur Beantwortung der Frage dienen

sollen, mit welcher Sicherheit retrospektive Aussagen über den Verlauf der Blutalkoholkurve in der gipfelnahen Invasions- und Eliminationsphase möglich sind, wenn ein Alkoholkonsum bis zu 0,8 g/kg/h stattgefunden hat.

Es wurden in drei Gruppen von je 12 Probanden 0,8, 0,5 und 0,3 g Alkohol/kg Körpergewicht in einer Stunde in Form eines alkoholischen Mischgetränkes (31 g %) gleichmäßig verabreicht. Unter diesen Bedingungen eines noch normalen Trinkverlaufes ist nach einem Alkoholkonsum von 0,8 g/kg/h eine Hochrechnungskarenzzeit von etwa 2 Stunden, nach 0,5 g/kg/h von etwa 60 - 90 Minuten und nach 0,3 g/kg/h von etwa 30 - 60 Minuten zu berücksichtigen. Andererseits, so wird darauf hingewiesen, ist in diesem jeweiligen Karenzzeitraum nach Trinkende mit überdurchschnittlich hohen Konzentrationen zu rechnen.

Eine vorsichtige Handhabung der Rückrechnung von Blutalkoholkurven verlangen die einlassungsabhängigen Benachteiligungsmöglichkeiten.

Anhand dieser geschilderten Untersuchungen soll nun diskutiert werden, ob und wie weit man durch die verschiedensten durchgeführten Versuche weitere Faktoren gefunden hat, die den Faktor "r" mitbestimmen und zur besseren Begutachtung beitragen. Auch werden viele offene Fragen aufgeworfen.

C. Diskussion

ZINK und WENDLER³⁴⁾ "Der Widmark-Faktor r und seine Streubreite" werfen die Frage der Streubreite von "r" auf. In der Literatur wird der Mittelwert des Faktors "r" ziemlich einheitlich zwischen 0,7 und 0,8 angegeben. Zur Streubreite von "r" liegen dagegen sehr unterschiedliche Zahlenangaben vor. Bei der Auswertung von 1822 Alkoholkurven, die aus der Literatur herangezogen wurden, ergaben sich r-Werte über 1,0. Dies haben auch schon an-

dere Autoren beschrieben. Dieses Vorkommen von r-Werten über 1 bedeutet, daß die Alkoholverteilung im Körper offenbar nicht ausschließlich durch den Wassergehalt von Blut und Geweben bestimmt ist. Es ist noch nicht bewiesen, daß die Alkoholverteilung nur durch den Wassergehalt bestimmt wird. Auch NASILOWSKI stellt die Frage, ob der Wassergehalt des Körpers tatsächlich einen so wesentlichen Einfluß auf die Blutalkoholkonzentration hat.

KRAULAND, MALLACH und FREUDENBERG ¹⁴⁾ "Der Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration nach Belastung mit 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht" berichten von drei, ausgewerteten Versuchskollektiven, bei denen durchaus besondere Verhältnisse vorlagen und dementsprechend nur zu besonderen, nicht allgemein gültigen Ergebnissen geführt haben. Deshalb sollte in weiteren Versuchen folgende Überlegung beachtet werden. Es sollten sowohl junge als auch ältere Versuchspersonen mit langer Karenzzeit vertreten sein. Auch sollte der Grad der sportlichen Trainiertheit und der Grad der Alkoholgewöhnung als besondere unabhängige Variable ausgewertet werden. Es könnte auch die Bedeutung des Körpergewichts exakter ausgewertet werden. Als Nahrungskarenz wurde bisher immer nur die Zeit seit der letzten Nahrungsaufnahme angesetzt. Indessen dürfte es bei dieser letzten Nahrungsaufnahme wohl nicht nur auf ihren Zeitpunkt ankommen, sondern auch auf die Quantität und die Qualität der aufgenommenen Nahrung. Die Autoren geben also zu bedenken, daß neben Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz noch weitere Variable den Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration beeinflussen und somit die Voraussage desselben immer schwieriger zu machen ist.

WILLNER und KRETSCHMAR ³³⁾ "Die Veränderung des Verteilungsfaktor 'r' nach akuten Körperwasserverlusten" stellen fest, daß nach intensivem Schwitzen, z.B. Saunabesuch, nicht mit einer länger anhaltenden bedeutsamen Verschiebung des Faktors "r" zu rechnen ist. Die durchschnittliche Abnahme des "r" um 0,04 ist gering.

Diese Beobachtung war überraschend, da nach starkem Wasserverlust ein deutlicher Effekt zu erwarten war. Dies dürfte zunächst auch bestanden haben. Offensichtlich war jedoch, die durch das Saunabad erzeugte Hydratation des Blutes innerhalb der ersten drei Stunden wieder so weit zurückgegangen, daß sie keine signifikante Veränderung des Verteilungsfaktors "r" mehr zur Folge hatte.

BRETTEL²⁾ "Die Rolle der Leber beim sog. Resorptionsdefizit" stellt fest, daß die Größe des durch die erste Leberpassage eintretenden Alkoholdefizits nicht ohne weiteres bestimmbar ist. Der Effekt als solcher läßt sich jedoch sehr wohl nachweisen. Es spricht auch für einen Alkoholverlust beim ersten Durchgang durch die Leber die Erfahrung, daß das sog. Resorptionsdefizit umso größer ist, je länger sich der Resorptionsvorgang hinzieht; erstreckt sich die Alkoholaufnahme aus dem Magen-Darmtrakt über Stunden, kommt es zu einem Summationseffekt, der den Abbau von Alkohol aus dem Portaderblut erst deutlich in Erscheinung treten läßt. Inwieweit das Gesagte wirklich zutrifft, sei dahingestellt, ebenso wie die Frage, in welchem Ausmaß sich das Resorptionsdefizit auf die Bestimmung des Faktors "r" auswirkt.

JOACHIM und SCHULTE¹²⁾ "Inter- und intraindividuelle Unterschiede der Alkoholverteilung beim Menschen" werfen verschiedene Fragen auf.

Bei den durchgeführten Untersuchungen kam es zu beträchtlichen inter-intraindividuellen Schwankungen des Faktors "r". Diese Schwankungen dürften durch das Hineinwirken der Resorption in die Eliminationsphase zu erklären sein. Bei der durchgeführten intravenösen Applikation des Alkohols spielen jedoch Resorptionsart, -dauer und -defizit keine Rolle. Die voneinander abweichenden r-Werte sind vielmehr Ausdruck unterschiedlicher individueller Reaktion auf Alkohol. Es gelingt in-

nerhalb der einzelnen Untersuchungen nicht, statistisch signifikante Aussagen über den Zusammenhang zwischen den Gruppenmerkmalen (Übergewicht, Untergewicht und der Größe des Widmark-Faktors) zu machen. Dies könnte unter anderem darin begründet sein, daß es in praxi kaum möglich ist, die Konstitution einer bestimmten Einzelperson objektiv genau zu beschreiben. Das tatsächliche, für die Alkoholverteilung maßgebliche Verhältnis von wasser- und fetthaltigem Gewebe kann nicht genau ausgedrückt werden. Durch die ausgeführten Untersuchungen konnte eine signifikante positive Korrelation zwischen absolutem Körpergewicht und Widmark-Faktor in dem Sinne erkannt werden, daß mit zunehmendem Körpergewicht auch der Widmark-Faktor anstieg.

FREUDENBERG und MALLACH⁷⁾ "Bemerkungen über die Konstanten c_0 und r von Widmark", erbrachten durch Auswertung von 55 Trinkversuchen für die Widmark-Konstante " r " den Durchschnittswert von 0,710 mit einer Standardabweichung von 0,0904. Die Größe der Standardabweichung für " r " läßt sich nach Angaben im Schrifttum zwischen 0,056 und 0,128 beziffern. Die Empfehlung der Autoren, daß bei der Berechnung der konsumierten Alkoholmenge aus einer bestimmten Blutalkoholkonzentration mit Hilfe der Formel von Widmark eine Abweichung vom Werte $r = 0,7$ von ± 32 oder ± 38 % mit in Rechnung gestellt werden sollte, erscheint sehr hoch und damit ist die Berechnung des Faktors sehr ungenau.

KRAULAND, MALLACH und GOSSOW¹⁵⁾ "Über die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz", stellen zur Diskussion, ob die von Widmark aufgestellte Formel sich nicht nur auf Trinkversuche mit Alkoholdosen von 0,5 g/kg stützt, sondern auch für die Berechnung von Erwartungswerten über 1 % anzuwenden ist: ferner, ob die Formel auch auf Getränke mit niedrigem Alkoholgehalt mit derselben Sicherheit anzuwenden ist, wenn die Getränke in einer Menge von 0,62 g reinem Alkohol kg/Körpergewicht genossen werden.

Es läßt sich gegenwärtig nur sagen, daß sich unter diesen verschiedenartigen Bedingungen die Formel keine zuverlässig Voraussage mehr erlaubt. Die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz wird in der Literatur verstärkt diskutiert.

SCHLEYER²⁷⁾ "Über die Brauchbarkeit von Formeln zur Berechnung des Alkoholkonsums", bezeichnet die Formel nach Widmark als diejenige mit der geringsten Fehlergröße trotz willkürlich angenommener Variablen. Es sollte aber in jedem Falle bei der Berechnung der Konsumgröße von Alkohol eine Streuung von rund $\pm 20\%$ einbezogen werden. Diese Streuung ist verhältnismäßig groß. Naturgemäß ist die Formel aber nur bei Nahrungsnüchternheit anwendbar. Sowohl die große Streuung wie auch die Nahrungsnüchternheit weisen für die Formel von Widmark, die große Bedeutung für gerichtsmedizinische Zwecke hat, große Minuspunkte auf.

ACHINGER und MALLACH¹⁾ "Bemerkungen über das 'Resorptionsdefizit' von Aethylalkohol", diskutieren die These der chemischen Umwandlung oder Bindung des Alkohols, wodurch dieser durch Maskierung der alkoholischen Gruppe nicht nachgewiesen wird, aber auch seine pharmako-physiologische Wirkung verliert. Die Tatsache, daß Äthylester in den Versuchen nachweisbar war, bestärkt diese These. Der konsumierte Alkohol stellt kein Resorptionsdefizit dar, wie es BRETTEL beschrieb, sondern ein echtes Alkoholdefizit durch Veresterung. Mit dieser Annahme wären auch die Ergebnisse früherer eigener Untersuchungen vereinbar, nach denen alimentär nüchterne, unter Alkoholeinfluß stehende Probanden nach Nahrungszufuhr bei abgeschlossener Resorption eine stärkere Senkung des Blutalkoholspiegels zeigen als Probanden ohne Nahrungszufuhr.

Aus dem Beitrag³¹⁾ "r bei oraler Alkoholzufuhr nach Standard-Mahlzeit" kann aus den Untersuchungsergebnissen zur Diskussion

gestellt werden, ob man in der forensischen Praxis bei der Berechnung der Blutalkoholkonzentration aus einer gegebenen Trinkmenge mit einem "r", ausgehend vom errechneten Mittelwert von 0,865 und einer Streuung von $\pm 26\%$, ausgehen und auf die Schätzung des Resorptionsdefizites verzichten sollte. Dies würde bedeuten, daß mit einer mathematischen Wahrscheinlichkeit von 99,73 % und mit einem "r" von 0,637 (niedrigster) bzw. 1,093 (höchster) aus einer gegebenen Alkoholmenge auf die Blutalkoholkonzentration geschlossen werden könnte, ohne auf ein Resorptionsdefizit noch eingehen zu müssen.

MAYER²²⁾ "Intermittierende Alkoholresorption, Speichelalkoholkurve und Alkoholwirkung", berichtet von Versuchen, bei denen sich gezeigt hat, daß Alkoholgaben kurzdauernde Resorptionssperren auslösten, die sich mehrfach wiederholten. Diese im Versuchsverlauf beobachteten Erscheinungen werden als sinnvolle, zielstrebige Abwehrreaktionen des Organismus gedeutet. Es trat durch Resorptionshemmung und Resorptionssperre wie auch durch verzögerten unvollständigen Übertritt des Alkohols ins Gehirn die erwartete Alkoholwirkung nicht ein. Die Abwehrkräfte, über die der Organismus gegenüber Alkohol verfügt, liegen vermutlich im Gefäßsystem. Auch hormonelle Einflüsse scheinen denkbar. Bewiesen ist jedoch durch die einstweilige geringe Zahl der vorliegenden Versuche noch nichts.

MANZ²¹⁾ "Blutalkohol und Magenkrankheiten", wirft die Tatsache auf, daß organische Veränderungen und funktionelle Störungen des Magens einen Einfluß auf den Verlauf der Blutalkoholkurve ausüben. Die tiefgreifenden Störungen z.B. bei Gastritiden des Magens zeigen sich in der Resorptions- und Diffusionsphase in Gestalt von resorptiven Zacken, postresorptiven Wellen und Plateaus. Das Gleiche gilt auch für Erkrankungen der Leber, des Herzens und der Schilddrüse beim Menschen. Für die forensische Medizin haben die Befunde von MANZ insofern Bedeutung, als sie dazu zwin-

gen, Blutalkoholkonzentrationen bei Magenkranken besonders zu beurteilen.

SCHLEYER und WICHMANN²⁶⁾ "Über die Beziehungen zwischen dem Intervall vom angeblichen Alkoholkonsumende bis zur Blutentnahme und dem Ausmaß der stündlichen Blutalkoholsenkung", kamen anhand ihrer Ergebnisse zu der Schlußfolgerung, daß sich der "Nachkonsum" in der Eliminationsgröße nicht auswirkte. Diese Tatsache ist für die Begutachtung wichtig, da also nur der "Hauptkonsum" entscheidend ist. Es wird aber dadurch das Urteil über die Nutzlosigkeit einer zweiten Blutentnahme erhärtet und zur Diskussion gestellt. Der Alkoholgehalt zur Zeit der Blutentnahme vermag demnach über das Verhalten des Blutalkoholspiegels zwischen Tatzeit und erster Blutentnahme nichts auszusagen. Weiterhin wurde darauf hingewiesen, daß wegen der ergebnen, starken Schwankungen des Abhängigkeitskoeffizienten β das Einsetzen des Mittelwertes in die sog. "Rückrechnung" (Hochrechnung) unzulässig sein sollte.

GERCHOW und STEIGLEDER⁸⁾ "Zur Frage der Resorptionsgeschwindigkeit und der Rückrechnung bei kurzen Trinkzeiten", stellen das Problem der Rückrechnung zur Diskussion. Vor Erörterung der Ergebnisse unserer Versuche bezüglich der Resorptionsdauer sind einige Vorbemerkungen erforderlich. Bereits Widmark hat beim Nüchterntrinkversuch eine obere Grenze von 90 Minuten für die Resorptionsdauer angenommen. Andere Untersucher konnten erhebliche abweichende Befunde beobachten. JUNGMICHEL, WOLF, ÖSTERLAND, ELBEL u.a. bekamen in den meisten Fällen Resorptionszeiten zwischen 30 und 60 Minuten. Auch in unserem Kollektiv erreichten 58,1 % den Gipfelpunkt der Blutalkoholkurve in einem Zeitraum bis 60 Minuten. Unsere Versuche bezüglich der Resorptionsdauer ergeben eine Bestätigung dafür, daß die Resorptionsgeschwindigkeit neben anderen Faktoren auch von der Dosis und der Konzentration des Alkohols abhängig ist. Die Autoren empfehlen für die Praxis, bei kürzeren Trinkzeiten mit einer Resorp-

tionsdauer von 1 1/2 - 2 Stunden zu rechnen, wobei man aber bei massiverem Konsum konzentrierten Alkohols die untere Grenze von 1 1/2 Stunden zugrunde legen kann. Bei der großen Schwankungsbreite von β_{60} , wie es sich durch Versuche gezeigt hat, haben wir uns gefragt, ob möglicherweise Konstitutionstypen bezüglich des Körperbaues einen Einfluß auf die Größe dieses Wertes haben. Wir glauben nicht, daß man hieraus verbindliche Schlüsse ziehen darf. Weitere Untersuchungen zu diesem Problem sind noch im Gange.

RAUSCHKE und JANSSEN²⁵⁾ "Blutalkoholkurve und Trinkgewohnheiten". Die Blutalkoholkurven hatten trotz langer Trinkdauer und ausgiebiger Nahrungsgrundlage den "klassischen" Verlauf mit eng begrenztem Gipfelbereich. Abweichende Formen mit allmählichem Anstieg waren äußerst selten. Die Autoren stellten fest, daß für die Resorptionszeit weniger der Füllungsgrad des Magens und Zeitpunkt der letzten Mahlzeit als vielmehr die Zeitdauer des Alkoholkonsums maßgeblich ist. Es wird zur Diskussion gestellt, daß künftig bei Angaben der Resorptionszeit auch die Trinkdauer mitgenannt werden sollte. Bei Begutachtungsfällen sollte nicht mit Resorptionszeiten über 90 Minuten gerechnet werden sowohl nach protrahiertem Trinken als auch bei gefülltem Magen. Die Resorptionszeit ist im allgemeinen nach ungesteuertem, mehrstündigem Trinken sogar kürzer als nach einmaligem Alkoholgenuß.

KRAULAND, MALLACH, MELLEROWICZ und MÜLLER¹⁶⁾ "Über das Verhalten des Blutalkoholspiegels unter dem Einfluß körperlicher Arbeit" berichteten von ihren Untersuchungsergebnissen, bei denen ein Unterschied in der Umsatzgeschwindigkeit, ausgedrückt im stündlichen Abfall der Blutalkoholkonzentration, zwischen Personen, die während der Alkoholbelastung körperliche Arbeit leisteten und solchen, die dabei Ruhelage einhielten, nicht zu erkennen. Sonach finden die Erfahrungen von WIDMARK und vieler anderer Autoren ihre Bestätigung. Es ist jedoch nicht klar, ob diese Angaben in der Literatur mit den eigenen Ergebnissen vergleichbar

sind, da nicht bekannt ist, auf welchem Wege die β -Werte errechnet wurden und welche Blutalkoholkonzentrationen bei den Versuchspersonen vorlagen. Durch Untersuchungen aus jüngster Zeit wurde festgestellt, daß der nach einer bestimmten Alkoholdosis zu erwartende Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration abhängig ist von Lebensalter, Körpergewicht und Dauer der Nahrungskarenz. Es wird weiterhin die Frage gestellt, ob gesteigerte Atmung, Harn- und Schweißsekretion im Arbeitsversuch als Ursachen für den unter körperlicher Arbeit niedriger ausfallenden Gipfelwert in Betracht kommen. Eigene Untersuchungsergebnisse beweisen, daß unter den gegebenen Bedingungen nur knapp 1 % der aufgenommenen Alkoholmenge - also nur 0,59 g - durch Lungen und Nieren ausgeschieden werden. Anhand der Versuchsergebnisse kann also festgestellt werden, daß ein nennenswerter Unterschied zwischen Arbeits- und Ruheversuch nicht besteht. Wenn dennoch oftmals geäußert wird, Alkohol werde bei körperlicher Betätigung besser vertragen als in Ruhe, so dürften diese Empfindungen in erster Linie auf vegetative Steuerungsmechanismen zu beziehen sein.

MALLACH²⁰⁾ "Über den Verlauf von Blutalkoholkurven nach Biergenuß" stellt anhand seiner Versuche Einzelkurven auf und vergleicht sie mit Kurven des Wodkaversuches. Die Bierkurven sind viel einheitlicher, so daß man geneigt ist, den Resorptions- und Eliminationsverhältnissen nach Biergenuß ein einheitlicheres Prinzip zuzuordnen als denen nach Genuß von hochkonzentriertem Branntwein.

Die Frage, warum die Bierkurven verhalten ansteigen und unter dem Gipfel der Wodkakurve bei gleicher Alkoholdosis bleiben, läßt sich aufgrund der vorliegenden Versuchsanordnung nicht beantworten. Daß der Verlauf der Bierkurve von anderen Faktoren bestimmt wird als der der Branntweinkurve, diese Frage ergibt sich zwangsläufig aus dem signifikanten Unterschied der Gipfelpunkte beider Kurventypen. Die von PONSOLD (1962) vertretene Ansicht, durch die nach reichlichem Biergenuß entstehende Kugel-

form des Magens werde die Resorption vom Magen her verzögert, sollte zur Deutung der Versuche von MALLACH herangezogen werden. Diese Annahme wird durch die aufschlußreichen Untersuchungsergebnisse von WUERMELING (1965) gestützt; er konnte nämlich nachweisen, daß bei einer Blockade des Magenpförtners bei im Magen verharrender Alkoholdosis der Blutalkoholspiegel weit geringer ansteigt, als wenn die gleiche Dosis sofort in den Zwölffingerdarm eingeführt wird. Es ist gut vorstellbar, daß die Modilität des prall gefüllten Magens - und damit die Funktion des Pfortners - geringer ist als die des leeren oder nur mäßig gefüllten Magens. Schwieriger ist dagegen die Deutung des anfänglich verzögerten, dann eher beschleunigten Abfalls der Blutalkoholkurve bei Biergenuß, denn dieser läßt sich zweifellos nicht nur durch eine Stauung von Flüssigkeit im Magen erklären. Es besteht kein Zweifel, daß die Senkung des Alkoholspiegels größer wird, je weiter er sich dem Nullpunkt nähert, während die Senkung der Branntweinkurve gegen den Endpunkt hin immer kleiner wird. Es wurden freilich auch die verschiedensten Einzelkurven beobachtet. In einem Extremfall wurde der numerische Wert für "r" sogar mit 1,116 ermittelt. Da gerade bei diesen vier Fällen mit andersartigen Kurventypen eine stärkere Wasserretention beobachtet wurde, liegt die Annahme nahe, gestützt auch auf Untersuchungen von GRÜNER (1957/58), daß auf sie die von Widmark beschriebenen Gesetzmäßigkeiten nicht zutreffen. Als Ursache für die verhaltene Senkung müssen nicht nur eine verzögerte Resorption, sondern auch die Wasserretention diskutiert werden.

LEITHOFF, CHAN und WUERMELING¹⁸⁾ "Die Aufstellung von Blutalkoholkurven mit der Ultramikro-ADH-Methode" interessierte die Frage, ob grundsätzliche Unterschiede von Capillarblut und Venenblut zu verzeichnen sind. Nach ELBEL und SCHLEYER kann beides verwendet werden. Diese Auffassung wird durch Versuche der Autoren bestätigt. Beim Vergleich des Abfalls der Blutalkoholkurve unter den Bedingungen des täglichen Lebens zeigte sich ein stünd-

licher Abfall der Blutalkoholkonzentration von ca. 0,09 % in Ruhe und 0,16 % unter Belastung. Diese mitgeteilten Befunde werden zur Diskussion des Alkoholabbaues unter verschiedenen Bedingungen verwendet.

BRINKMANN, NAEVE, EICHEN und REHNER⁴⁾ "Beziehungen zwischen Pylorustonus und Resorptionsgeschwindigkeit von getrunkenem Äthylalkohol" diskutieren ihre Untersuchungsergebnisse, die die Bedeutung der Pylorusfunktion für die Alkoholresorption aufzeigen: bei magenoperierten Personen kommt es nach Sturztrunk zu einer wesentlich schnelleren Alkoholresorption als bei Magengesunden. Die raschere Aufnahme des Alkohols vom Magen-Darm-Kanal in den Organismus bei der Gruppe der Magenoperierten ist ersichtlich aus dem signifikant schnelleren Anstieg der Blutalkoholkonzentration, aus dem signifikant früheren Erreichen des Blutalkoholgipfels und durch signifikant, stärkere Diffusionsstürze. Das unterschiedliche Resorptionsverhalten wird insbesondere ersichtlich beim Vergleich der Mittelwertkurven beider Versuchsgruppen. Außerdem wurden Plateaubildungen und Zweigipfligkeit der Blutalkoholkurve nach Sturztrunk bei der Kontrollgruppe etwa doppelt so häufig beobachtet wie bei der Gruppe Magenoperierter. Es können nun zwei Mechanismen auf das unterschiedliche Resorptionsverhalten der beiden Versuchsgruppen einen Einfluß genommen haben: subnormale Magensaftsekretion und Atonie des Pylorus, die als ursächlicher Faktor anzusehen sind. Verschiedene Untersucher beschrieben bei Magenoperierten ein signifikant häufigeres Vorkommen von chronischen Alkoholismus. Auch bei der in dieser Arbeit untersuchten Patientengruppe konnte festgestellt werden, daß die Alkoholresorptionsgeschwindigkeit im Vergleich zu der Kontrollgruppe wesentlich größer ist.

NAEVE, KOOPS, AUDRLICKY und BRINKMANN²⁴⁾ "Veno-Venöse Differenzen der Blutalkoholkonzentration nach 'Sturztrunk' " stellen folgendes zur Diskussion. Die Beobachtung, daß in körperparallelen

Venengebieten zum gleichen Zeitpunkt unterschiedliche Blutalkoholkonzentrationen bestehen können, bezieht sich auf das Verhalten der Blutalkoholkurve nach Sturztrunk. Die Unterschiede sind durch Wasserverschiebungen nicht erklärbar. Die Tendenz, daß in der Eliminationsphase echte Seitendifferenzen - wenn auch selten - beobachtet wurden, muß weiterhin an sicheren Eliminationsabschnitten überprüft werden. Auch der deutliche Trend zu hohen Differenzen im Bereich des Diffusionssturzes bleibt ungeklärt. Wenn die Diffusionsgeschwindigkeit lediglich durch physiko-chemischen Gesetzen gehorchenden Konzentrationsausgleich bestimmt würde, wäre zu erwarten, daß in der Phase steilster Anflutung - in der die Blutgewebekonzentrationsgradienten am höchsten sind - die Rechts-Links-Differenz größer ist. Da das jedoch nicht der Fall ist, müssen sich andere Parameter phasenabhängig ändern, z.B. die Durchblutungsgröße. Die Probleme bedürfen einer endgültigen Klärung durch weitere Untersuchungen. Eine weitere Möglichkeit für das Zustandekommen veno-venöser Rechts-Links-Differenzen ist durch die Existenz arteriovenöser Anastomosen am Arm gegeben (Clara - 1956). Durch arterio-venöse shunts, deren Durchflußvolumen bekanntlich zentral reguliert wird, wäre die venöse Blutalkoholkonzentration vor Diffusionsausgleich nicht unerheblich beeinflussbar. Auch zur Abklärung dieser Möglichkeit bedarf es weiterer, spezieller Versuchsanordnungen, z.B. Blutgasanalyse.

²⁸⁾
SPRINGER "Über den Verlauf von Blutalkoholkurven nach Weingenuß" hat die Ergebnisse der Trinkversuche mit Wein mit den von MALLACH mitgeteilten Ergebnissen über Trinkversuche mit Bier verglichen. Bei den Trinkversuchen mit Wein zeigte sich schon während der laufenden Versuche die Auswertung, daß bei Frauen trotz gleicher Alkoholdosierung Gipfel- und Abfallwerte höher, bzw. größer waren als bei Männern. Als Ursache für diese Differenzen sind in erster Linie konstitutionelle Unterschiede bezüglich des Körpergewichtes und der Körperlänge zu diskutieren. In den Versuchskollektiven waren die Frauen deutlich leichter als die Männer. Die Verteilungsvolumina unterschieden sich um

rund 0,1 und dieser Unterschied war signifikant. Obwohl die Alkoholdosierung konstant auf das Körpergewicht bezogen worden war, lassen die unterschiedlichen Verteilungsvolumina bei Männern und Frauen daran denken, daß diese Unterschiede durch eine größere Skelett- und eine geringere Fettmasse bei Männern und umgekehrt bei Frauen bedingt werden. Insofern würden Widmarks ursprüngliche Beobachtungen und Deutungen eine gewisse Stützung erfahren. Es wäre aber verfehlt, diese Ergebnisse zu verallgemeinern, d.h. zu behaupten, Frauen würden in jedem Falle bei gleicher Alkoholdosierung einen höheren Blutalkoholgehalt erreichen als Männer. Hierzu sind weitere Untersuchungen notwendig. Weiterhin ergab sich eine verhaltenere Senkung des Blutalkoholspiegels der Männer gegenüber den Frauen, die β_{60} -Werte liegen im Mittel um 0,022 % niedriger. Es konnte festgestellt werden, daß die Ermittlung der Werte für β_{60} , c_0 und r für jede Einzelkurve bei richtiger Anlegung der Geraden brauchbare Ergebnisse gibt. Eine Antwort auf die Frage, warum die Alkoholkurven bei den untersuchten Frauen schneller absanken als bei den Männern, kann vorläufig nicht gegeben werden. Die Möglichkeit, die MALLACH (1966) bei der Auswertung seiner Bierversuche diskutiert hat, daß nämlich bei Flüsskeitsretention die Werte für β_{60} kleiner, bei größerer Flüssigkeitsausscheidung als -aufnahme dagegen größer werden, kann bei den Weinversuchen mit der nötigen Sicherheit nicht diskutiert werden. Es könnte durch den Vergleich der 22 Weinkurven mit den 25 Bierkurven von MALLACH gezeigt werden, daß die beiden Kollektive bis 240 Minuten nach Trinkbeginn im wesentlichen identische Kurvenverläufe zeigen. Damit konnte die These, daß der Verlauf der Blutalkoholkurven offensichtlich abhängig ist von der Konzentration des genossenen Getränkes und somit von der Menge der Flüssigkeitszufuhr, gestützt werden. Allerdings wäre theoretisch zu erwarten gewesen, daß die Weinkurve, da Wein in der Alkoholkonzentration zwischen Bier und Branntwein liegt, etwas höher als die Bierkrurve verläuft. Sehr auffällig ist, daß die Weinkurve den für die Bierkurve charakteristischen schnelleren Abfall mit zunehmender Entfernung vom Trinkbeginn vermissen läßt. Sie verläuft nach Eintritt in den abfallenden Schenkel praktisch geradlinig. Im letzten Kur-

venabschnitt liegt sie also zwischen der Bier- und der Wodka-kurve, über die MALLACH 1966 sowie KRAULAND, MALLACH, MELLERO-WICZ und MÜLLER berichtet haben.

NAEVE und BRINKMANN²³⁾ "Blutalkoholspiegel und Trunkenheitsgrad nach 'Sturztrunk' " zeigen mit ihren Untersuchungsergebnissen, wie es durch Einnahme eines Sturztrunkes innerhalb kurzer Zeit zu einem beträchtlichen Anstieg des Blutalkoholspiegels kommen kann. Nach einem Sturztrunk kann sich auch bei Magengesunden die Blutalkoholkonzentration innerhalb 60 Minuten auf jeden Fall um 1 % erhöhen. RAUSCHKE wies nach experimentellen Untersuchungen darauf hin, daß der größte Teil des Trinkalkohols sehr schnell resorbiert wird. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß nach extremem Sturztrunk diese Aussage sogar übertroffen wird, wenn eine rasche Magenentleerung erfolgt. Schnelle Abgabe des Alkohols aus dem Magen in den Dünndarm bewirkt eine beschleunigte Resorption mit hohen Gipfelwerten. Derartige Gipfelbereiche bezeichnet man im angelsächsischen Sprachgebrauch als overshooting, womit man sagen will, daß sie überhöht sind. Die Überhöhung kommt dadurch zustande, daß die entereale Alkoholresorption via Blut schneller ist als die Diffusion via Gewebe. Dieses Phänomen läßt sich auch in der vorliegenden Untersuchungsreihe nachweisen.

In der Praxis dürften rund 80 - 90 % der Blutentnahmen in die ersten zwei Stunden nach Trinkende und damit - möglich und nicht auszuschließen - in die Resorptionsphase fallen. Während dieser zwei Stunden nach Trinkende ist die Rückrechnung schon ohne tatsächliches Vorliegen eines Spät-Sturztrunkes von einer gewissen Unsicherheit. Nicht möglich ist die Rückrechnung bei tatsächlichem Vorliegen eines Sturztrunkes. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigen die von zahlreichen Autoren vertretene Auffassung, daß die Beurteilung von alkoholisierten Verkehrsteilnehmern bei noch nicht abgeschlossener Resorption und insbesondere nach Sturztrunk nicht allein aus einer Orientierung nach einer errechneten Promillezahl erfolgen kann.

BRINKMANN, KOOPS und NAEVE⁵⁾ "Zum Verlauf der Blutalkoholkurve in der frühen Phase nach Trinkende" haben die aufgezeichneten Meßergebnisse ausgewertet. Bei einem Trinkende (normales Trinken - d.h. kein Sturztrunk) kurze Zeit vor der Beanstandung und einer Blutentnahme kurze Zeit nach der Beanstandung wird ein nicht unerheblicher Teil der Probanden (ca. 30 %) auch dann benachteiligt, wenn man von der Rückrechnung absieht. Die maximalen Werte der Benachteiligung liegen bei ca. 0,3 %. Die Höhe und die Häufigkeit der Benachteiligung ist weitgehend unabhängig vom Trinkverhalten. Addiert man zu diesen Blutalkoholwerten die zusätzlichen Erhöhungen, die bei Atemalkoholprüfung in der ersten Phase nach Trinkende bis 0,4 % (SPECOTR, 1971) bzw. über 0,4 % (BONTE ET AL, 1970) betragen können, dann ergibt sich, daß maximale Benachteiligungen bis ca. 0,7 % möglich sind und zwar wenn man, um eine Rückrechnung zu ersparen, innerhalb von ca. 15 - 20 Minuten nach Beanstandung den Atemalkohol mißt. Hieraus ergibt sich, daß eine Blutanalyse und noch mehr eine Atemanalyse, kurze Zeit nach der Beanstandung vorgenommen, auch bei normalem Trinkverhalten und bei Verzicht auf eine Rückrechnung einen sicheren Rückschluß auf den Mindest-Tatzeitwert nicht zuläßt. Erfolgt nun aber eine Blutentnahme erst 60 - 90 Minuten nach dem Trinkende und wird für die Zeitspanne von einer Rückrechnung abgesehen, dann wird man zwar einerseits einen nicht unerheblichen Teil der Beschuldigten begünstigen, man wird andererseits bei einem derartigen Vorgehen kaum jemand benachteiligen. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wird der Mindest-Tatzeitwert bei einem derartigen Vorgehen, soweit kein Schluß-Sturztrunk vorlag, angegeben.

LUFF und RAUDONAT¹⁹⁾ "Gewürzsäfte und Alkoholresorption" kamen zu Versuchsergebnissen, die zu der Aussage berechtigten, daß Gewürzsäfte nach Art von Sangrita picante die Alkoholresorption bei gleichzeitiger Aufnahme konzentrierter alkoholischer Getränke hemmen. Darüber hinaus kann gesagt werden, daß ein wesentlicher Teil dieser Wirkung auf den Gewürzanteil entfällt. Es mag offen bleiben, ob die abweichenden Befunde von JÄGER und WÜRME-

LING auf das mit dem Alkohol verabreichte Bariumsulfat zurückzuführen sind.

STAAK, SPRINGER und SCHOOOR²⁹⁾ "Experimentelle Untersuchungen über die subjektiv registrierbare Wirkung niedriger Blutalkoholkonzentration im Doppelblindversuch" stellten folgendes fest.

Die Frage der Veränderung des subjektiven Befindens unter Alkoholeinfluß wurde 1972 von REINHARDT und ZINK behandelt. Diese Frage kann bei der Beurteilung eines schuldhaften Verhaltens von erheblicher Bedeutung sein. Die Autoren haben unter den Bedingungen des doppelten Versuches das Problem subjektiv registrierbarer Alkoholwirkungen untersucht. Es ergab sich im Alkoholversuch eine eindeutige Häufung von Angaben im Sinne von Benommenheit oder Trunkenheitsgefühl. Im Placebo-Versuch wurden von keiner Versuchsperson Benommenheits- bzw. Trunkenheitsgefühle konkretisiert. Sehr überraschend sind die Differenzen im Polaritätsprofil zwischen 1. und 2. Testdurchgang sowol im Placebo- als auch im Alkoholversuch. Wir haben eine durchgehend erkennbare Verschiebung des Polaritätsprofils in Richtung eines negativen Erlebnisaspektes zwischen 1. und 2. Testdurchgang im Alkoholversuch. Diese Tendenz steht im Widerspruch zu den allgemeinen zu erwartenden Wirkungen geringer Alkoholmengen auf das subjektive Befinden. Als Erklärung für diese an sich nicht erwarteten Ergebnisse kann einmal die, mit der gewählten Versuchsanordnung verbundene Belastung der psycho-physischen Leistungsfähigkeit und zum anderen die protrahiert verlaufende postresorptive Phase der Blutalkoholkurve, wie sie in der Abbildung dargestellt ist, herangezogen werden. Vor allem scheint den Autoren von Bedeutung zu sein, daß die mit dem Genuß von Alkohol üblicherweise verbundenen Vorstellungen und Verhaltensweisen durch die gewählte Versuchsanordnung eliminiert wurden.

ZINK und REINHARDT³⁶⁾ "Über die Ermittlung der Tatzeit-BAK bei noch nicht abgeschlossener Resorption" diskutieren die Beurteilung der Frage, "über welche Zeit und wie im konkreten Einzelfall mit

Rücksicht auf den Abschluß der Resorptionsphase zurückgerechnet werden kann" und dies gehört zu den Aufgaben des Sachverständigen in Alkoholstrafsachen; der Sachverständige muß in jedem einzelnen Fall prüfen, für welchen Zeitpunkt er das Ende der Resorption anzusetzen hat (Gutachten des Bundesgesundheitsamtes 1965). Um das Ende der Resorption festlegen zu können, benötigt der Sachverständige, wie es in dem Gutachten weiter heißt, Feststellungen des Gerichtes über Dauer und nähere Umstände des Trinkens. Mit den meisten Rückrechnungsverfahren kann nur dann eine Mindestblutalkoholkonzentration zum Tatzeitpunkt errechnet werden, wenn die Resorption abgeschlossen oder zumindest der Gipfel der Blutalkoholkurve erreicht war. Die Schwierigkeit der Rückrechnung bei noch nicht abgeschlossener Resorption und Diffusion liegt darin, daß die Anwendung von Durchschnittswerten für die Größen (Resorptionszeit, Abfallgeschwindigkeit, Anstiegsgeschwindigkeit) in einem nicht unerheblichen Teil der Fälle zur Benachteiligung führen kann, das andererseits die Verwendung nur der Extremwerte dieser Größen (Widmark-Faktor "r", Anstiegsgeschwindigkeit, Resorptionsdauer etc.) zur Annahme von Mindest-Blutalkoholkonzentrationswerten führt, die mit der Praxis nur selten in Einklang zu bringen sind.

TEIGE, NIERMEYER, GERLACH, BOHN und BRAUER³⁰⁾ "Unterschiede der Blutalkoholkonzentration bei gleichzeitiger, quasi-kontinuierlicher Blutabnahme aus den korrespondierenden Venen des rechten und linken Armes" konnten einen signifikanten Unterschied der Blutalkoholwerte, die durch zeitgleiche Blutentnahme aus der rechten und der linken Armvene ermittelt wurden, nicht festgestellt werden. Die Standardabweichungen von $\pm 0,027 \%$ liegt innerhalb des Fehlers der Untersuchungsmethode.

NAEVE u.a. bemerkten die größten Unterschiede in der Anflutungsphase infolge Sturztrunkes. Auch dieses konnten wir in unseren Versuchen nicht feststellen. Während der Anflutungsphase, auch unter Sturztrunkbedingungen, zeigten die venovenösen Differenzen keine merklichen Änderungen der Streubreite. Schwankungen der

Blutalkoholkurve werden in fast allen Fällen in beiden Abnahmebereichen synchron mitgemacht. Das spricht dafür, daß sie nicht allein auf Fehlerschwankungen der Untersuchungsmethode zurückzuführen, sondern, daß diese Schwankungen auch tatsächlich durch Änderungen der Blutalkoholkonzentration bedingt sind. Dieses ist ein Zeichen für die Sicherheit der Untersuchungsmethode und praktisch beweisend dafür, daß veno-venöse Differenzen nicht vorhanden sind. Forensisch bedeutend ist dieses Ergebnis für die Wertung der Blutalkoholuntersuchungen bei Trunkenheitsdelikten. Die nach der Veröffentlichung der Arbeit von NAEVE u.a. verständlicherweise aufgekommene Diskussion um veno-venöse Differenzen und die daraus entstandene Unsicherheit dürfte durch diese Untersuchungen, die sich auf eine statistisch auswertbare Anzahl von Einzelanalysen und Wertpaaren stützt, ausgeräumt sein.

JOACHIM, BARTSCHER, REBHOLZ und POHL¹³⁾ "Untersuchungen zur Frage des Einflusses des Isoniazids (INH) des Alkohols im menschlichen Organismus" stellen anhand ihrer Versuchsergebnisse folgendes zur Diskussion.

Die Ergebnisse lassen zunächst den Schluß zu, daß bei gleichzeitiger INH-Alkoholgabe weder nach Biergenuß noch nach Schnapsgenuß die Alkoholelimination oder -resorption gestört sind. Dagegen finden sich nach gleichzeitiger INH-Schnapsgabe offenbar aufgrund von Alkoholverteilungsstörungen infolge einer Verzögerung der Diffusion des Alkohols in die extravasalen Räume höhere Blutalkoholwerte. Die Deutung dieses Phänomens ist ungeklärt. Es kann keine Änderung des Widmark-Faktors "r" in Betracht gezogen werden. Es kann möglich sein, daß der Eintritt des Diffusionsausgleiches des Alkohols bis zu einer gewissen Zeit nach Trinkende behindert ist. Dies kann nur durch eine vorübergehende Veränderung der zirkulierenden Blutmenge infolge Einstromens von Körperwasser in die Blutbahn erklärt werden. Hierdurch wird offenbar das Abdiffundieren des Alkohols verzögert bzw. behindert. Nur zwei unserer Versuchsergebnisse stützen diese Hypothese bzw. erklären das unterschiedliche Verhalten der Blutalkoholkurve. Es sind dies das Ab-

sinken der Hämatokritwerte und die Unterschiede in den Kurvenverläufen nach Bier-INH- und Schnaps-INH-Gabe. Die diskutierten gängigen Vorstellungen über den INH-Alkoholkombinationseffekt - Verstärkung der Toxizität der reinen INH-Wirkung - lassen sich kaum auf unsere Versuchsergebnisse übertragen. Es soll auch die Frage der verkehrsmedizinischen bzw. forensisch-medizinischen Bedeutung dieser Ergebnisse aufgeworfen werden. Nach Schnapsgenuß können bei Patienten, die unter INH-Medikation stehen, höhere als üblicherweise zu erwartende Blutalkoholkonzentrationen auftreten; so daß früher, die vom Gesetzgeber festgesetzten Grenzwerte von 0,8 g% bzw. 1,3 g% überschritten werden können. Es ist problematisch, inwieweit diese Werte dann strafrechtlich im Sinne eines fahrlässigen Verschuldens zu vertreten sind, denn die Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit scheint sich bei allen Versuchspersonen, die unter gleichzeitigem Einfluß von INH und Alkohol standen, deutlich einzustellen, ganz gleichgültig in welcher Form der Alkohol verabreicht wurde. Es soll aber darauf noch hingewiesen werden, daß Alkoholverteilungsstörungen unter INH-Medikation nur in Fällen zu erwarten sind, bei denen der Alkohol in Form von hochprozentigen Getränken aufgenommen wurde. So scheint uns abschließend der verkehrsmedizinische, bedeutsame Kombinationseffekt von Alkohol und INH zunächst in der Tatsache einer verstärkten Alkoholwirkung durch das rasche Erreichen einer höheren, als in einigen Fällen zu erwartenden Blutalkoholkonzentration, zu bestehen.

ZINK und REINHARDT³⁵⁾ "Zur Dauer der Resorptionsphase" erheben die Frage, wann aufgrund der vorliegenden Aufwertungsergebnisse der Beginn des abfallenden Teils der Kurven einzusetzen ist. Denn eine Rückrechnung mit bestimmten Rückrechnungswerten kommt nach übereinstimmender Meinung aller Autoren nur dann in Frage, wenn die Alkoholkurve für den zu berücksichtigenden Zeitraum den abfallenden Teil erreicht hatte. Aufgrund der Befunde können ZINK und REINHARDT bestätigen, daß 120 Minuten nach Trinkende mit dem hohen Grad an Sicherheit der Gipfel der Blutalkoholkurve überschritten und damit die Haupt-Resorptionsphase abgeschlossen ist.

Im Mittel ist der Gipfel der Blutalkoholkurve nach einer Stunde erreicht, wie es sich durch die Kurven belegen läßt. Trinkzeit und Trinkmenge haben auf die Dauer der Hauptresorptionsphase einen verhältnismäßig geringen Einfluß, dagegen üben sie einen erheblichen Einfluß auf den Kurvenverlauf aus, wie die Abbildungen zeigen. Je mehr und je rascher getrunken wurde, desto steiler steigt die Blutalkoholkurve nach Trinkende an. Die bisher gewonnenen Kurven bestätigen Erkenntnisse über den Verlauf der Blutalkoholkurve in den ersten Stunden nach Trinkende, wie sie WEINIG und SCHWERD in ihrer Arbeit über die Berechnung der Blutalkoholkonzentration zur Tatzeit und dem Maximumbereich bereits 1955 dargestellt hatten.

WEINEL und KRUSE-JARRES³²⁾ "Beurteilung von Resorptionsphasen und Eliminationsraten des Alkohols im Blut durch In-vivo-Analyse" bezeichnen die Methode der kontinuierlichen In-vivo-Bestimmung vom Blutalkohol mit ADH als gut zu handhaben und wenig störungsanfällig. Es kann zwar der Verlauf der Blutalkoholkurven lückenlos verfolgt werden, aber die Versuche erfordern einen großen Zeitaufwand, da mit dem Auto-Analyser immer nur die Untersuchung einer Person zur gleichen Zeit möglich ist. Es hat sich bei den Versuchen herausgestellt, daß die eingezeichnete Standardabweichung in der ersten Versuchsstunde größer ist als im späteren Kurventeil. Dies unterstreicht, daß die Unterschiede bei den Alkoholkurven besonders in der Resorptionsphase liegen und die Eliminationsphasen einen sehr ähnlichen Verlauf zeigen. Ferner wurde folgende Beobachtung gemacht, daß es zu einem Resorptionsdefizit nach Einnahme einer festen Mahlzeit kam. Es kam zu diesem Resorptionsdefizit durch Einflußnahme des Fettes auf die Resorption oder durch Änderung des Verteilungsfaktors "r" durch Lipämie im Blut. Ob diese Beobachtung mit den Sekretionsverhältnissen im Magen korreliert werden kann oder mit einem anderen Mechanismus, ist noch unbekannt. Fest steht aber, daß bereits eine leichte Mahlzeit im Gegensatz zu einem Zustand nach 12stündiger Nahrungskarenz ein signifikantes Resorptionsdefizit zeigt. Durch die aus-

geführten Versuche wurde nur bestätigt, daß der Alkoholabbau durch die verschiedenen alimentären Bedingungen nicht beeinflußt wurde, stark beeinflußt hingegen wurden die Resorptionsphasen. Der Mechanismus hierfür ist weitgehend noch unbekannt.

¹¹⁾
HEIFER "Untersuchungen zur Rückrechnung der Blutalkoholkonzentration nach 'normalem Trinkverlauf' ". Im einzelnen hat sich gezeigt, daß nach einer Alkoholbelastung mit 0,8 g/kg/h ein Anstieg bzw. ein plateauartiges Verhalten der Blutalkoholkonzentration bis zu etwa 2 Stunden nach Trinkende nicht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Andererseits kann auch unter Berücksichtigung gleicher Sicherheitskriterien nicht ausgeschlossen werden, daß im gleichen Zeitraum ein erheblicher Abfall der Blutalkoholkonzentration erfolgt ist. Die vorliegenden Untersuchungen haben erneut die Abhängigkeit einer Rückrechnung von Blutalkoholwerten von dem ausgegangenen Trinkverhalten erwiesen. Gemeinsam mit WOLFF haben wir an einem umfangreichen, polizeilichen Einlassungsmaterial von alkoholisierten Verkehrsdelinquenten nachweisen können, daß diese, wenn überhaupt (50 % Aussageverweigerung bzw. Unverwertbarkeit der Angaben) vor der Polizei nur 40 ± 22 % des tatsächlichen Alkoholkonsums zugeben. Hieraus ergibt sich für den Sachverständigen eine besondere Verantwortung bei der Verwendung von Angaben alkoholisierter Verkehrsteilnehmer vor der Polizei zur Rückrechnung von Blutalkoholwerten im "vorläufigen Gutachten" über die Tatzeit-Blutalkoholkonzentration, führt doch die erwiesene Tendenz zur zurückhaltenden Konsumangabe vor der Polizei zu einer erheblichen Benachteiligungsmöglichkeit durch Hochrechnung der Blutalkoholkonzentration im vorläufigen Gutachten; wie andererseits auch im späteren Verfahrensverlauf bis zur Gerichtsverhandlung gegensinnig argumentierende Einlassungsoptimierung über etwaigen Spät- oder Schlußtrunk zur Begünstigung eines Beschuldigten beizutragen pflegen. Besonders problematisch ist die Beurteilung von Fällen, in denen, gemessen an der festgestellten Blutalkoholkonzentration, tatsächlich relativ viel getrunken wurde, ein Zufuhr-Konzentrationsdefizit = Resorptionsdefizit vor-

liegt und der Gipfelpunkt der Blutalkoholkurve plateauartig verläuft, gleichzeitig aber zu geringe Konsumangaben vorge-
tragen werden. Die Gefahr einer benachteiligenden Hochrech-
nung der Blutalkoholkonzentration auf einen vorausgehenden
Tatzeitwert ist in solchen Fällen besonders evident.

GOHLER W.⁹⁾

Da in der Praxis der Begutachtung von Trunkenheitsdelikten
übersichtliche Bedingungen der Resorption des Alkohols fast
nie gegeben sind, da auch der Mageninhalt und die Resorptions-
bedingungen inkonstant sind und nicht nur von Person zu Person,
sondern vor allem auch bei der gleichen Person wechseln, ergibt
sich die zwangsläufige Schlußfolgerung, bei der Berechnung von
Blutalkoholwerten besonders sorgfältig vorzugehen. Eine Rück-
rechnung wird dann, wenn Tatzeit und Zeitpunkt der Blutentnahme
erheblich auseinanderliegen, immer problematisch sein und nicht
immer die Annahme eines bestimmten, genau definierten Wertes zu-
lassen. Folgende Typen der Blutalkoholkurve im Venenblut sind
möglich und bestimmen das Ausmaß einer Rückrechnung auf die Tat-
zeit bzw. entscheiden überhaupt über die Zulässigkeit derselben.

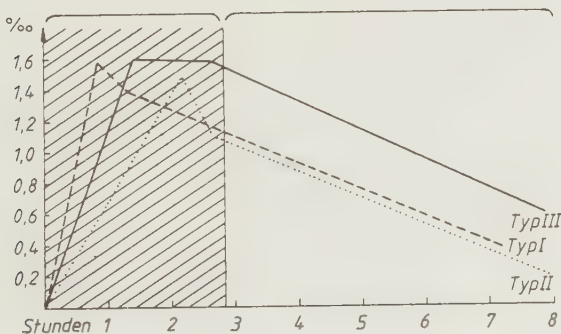


Abb.12: Für die Rückrechnung: a problematischer, b erlaubter
Bereich

Die Häufigkeit von "atypischen" Kurvenverläufen (Typ II und III)
kann mit etwa 10 - 20 % eingeschätzt werden

- Typ 1: relativ geringe Magenfüllung und rasche Resorption. Gipfelpunkt der Alkoholkurve in 45 Minuten bis 1 Stunde nach Beendigung des Trinkens erreicht.
- Typ 2: trägere Reaktion bei stärkerer Magenfüllung. Alkoholverlaufskurve erreicht erst nach 1 1/2 bis max. 2 Stunden den Gipfelpunkt.
- Typ 3: Resorption (und "Nachresorption") und Alkoholdiffusion sowie Verbrennung halten sich eine Zeitlang das Gleichgewicht. Folge Grehantsches Plateau.

Aus den dargestellten Kurven der Abbildung ergibt sich, daß eine Rückrechnung auf einen Blutalkoholwert bei gegebenem, zeitlich später festgestelltem Venenblutalkoholwert oft problematisch sein muß, da man nicht weiß, welcher Resorptionstyp gerade angenommen werden kann bzw. ob das Maximum der Resorption schon überschritten oder noch nicht erreicht war. Erst dann, wenn als erwiesen angesehen werden kann, daß der in der Abbildung schraffierte Bereich verlassen ist, kann unter Anwendung der Widmarkschen Formel und unter Berücksichtigung bestimmter Momente auf die Tatzeitkonzentration aus einem festgestellten, zu anderem Zeitpunkt liegenden Wert geschlossen werden.

HANSEN und DISSE¹⁰⁾ "Sind unsere Vorstellungen über den Verlauf von Resorption und Elimination des Alkoholes richtig" werfen ein Problem auf, mit dem sich wohl schon jeder Fachkollege auseinandersetzt. Die Überlegungen der Autoren führten sie zu dem Gedanken, daß die Vorstellungen über Resorption und Elimination, die zur Zeit als gültig angesehen werden, nicht stimmen. Jeder Gutachter heute weiß, daß die ideale gradlinige Kurve des Alkoholabbaues im Körper nicht real ist. Daß es Plateaus, Konzentrationsabfälle und Nachresorptionen gibt, ist allgemein bekannt. Die Autoren stellen die Arbeitshypothese auf, daß ihre Vorstellungen basierend auf zahlreichen bisherigen Versuchen falsch sind - und zwar deshalb - weil die zeitlichen Abstände der Blutentnahme zu groß waren, dann ergab sich die Aufgabe, eine Untersuchungs-

methodik auszuarbeiten, die kurzzeitige Blutentnahmen ermöglicht. Sie stellten sich die Aufgabe, Trinkversuche mittels Dauerkanüle durchzuführen und die Blutwerte in Abständen von wenigen Minuten zu kontrollieren. Es konnten wegen der Schwierigkeiten der Durchführung nur 6 Alkoholkurven gewonnen werden. Diese Kurven erscheinen äußerst interessant und obwohl die Autoren auf eine Interpretation verzichteten, da ihnen sechs Versuche an zwei Probanden zu wenig erscheinen, stellen sie ein ergiebiges Diskussionsthema dar.

LEITHOFF¹⁷⁾ "Die Aufstellung von Blutalkoholkurven im Trinversuch mit einer neuen Methode der kontinuierlichen Blutalkoholbestimmung" gewann bei jeder seiner Kurven den Eindruck, daß HANSSENS Befürchtungen in bezug auf die Unübersehbarkeit der Verhältnisse in der Eliminationsphase unbegründet sind. Von einem gewissen Zeitpunkt an ließen alle Kurven unter unseren Versuchsbedingungen eine gewisse Beruhigung und einen linearen Abfall erkennen. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß auch wir keine "typische Alkoholkurve" sowie sie in den Lehrbüchern zur Demonstration der Begriffe der Resorption, der Einstellung des Diffusionsgleichgewichtes und der Elimination des Alkohols, abgebildet ist. Schon vor den Arbeiten HANSSENS war die Unregelmäßigkeit des Kurvenverlaufes in der Resorptionsphase und während der Einstellung des Diffusionsgleichgewichtes bekannt. Die prinzipiellen Elemente der "typischen Blutalkoholkurve" sind aber auch an unserem Material nachweisbar. So der steile Anstieg zu Beginn in der Resorptionsphase, eine Plateaubildung oder Stürze und Anstiege bis zur Einstellung des Diffusionsgleichgewichtes und der anschließende, im wesentlichen lineare Abfall. Gegenüber den beunruhigenden Befunden von HANSEN zeigen unsere Kurven, daß die bisherigen Vorstellungen über den Alkoholumsatz im Körper im wesentlichen richtig sind. Erstaunlich ist, daß unter den Versuchsbedingungen die Resorption und Einstellung des Diffusionsgleichgewichtes durch längere Zeit in Anspruch nahmen, als dies normalerweise erwartet wird. Man wird deshalb bei der Rückrech-

nung eine gewisse Zurückhaltung üben müssen. Wir stehen zur Zeit in einer Phase der Blutalkoholforschung, in der es möglich und erforderlich ist, mit vollkommeneren technischen Methoden unsere Vorstellungen, die z.T. mit bescheideneren Untersuchungsverfahren entwickelt wurden, zu überprüfen. Das große Vertrauen, das vor Gericht dem gerichtsmedizinischen Sachverständigen entgegengebracht wird, verlangt dringend nach einer stets wachen Selbstkritik und der Ausschöpfung aller Erkenntnismöglichkeiten, die heute gegeben sind. Man wird aus diesem Grunde an den wissenschaftlichen Alkoholversuch gleich hohe Anforderungen im Hinblick auf die Genauigkeit der Untersuchungstechnik stellen müssen, wie bei der Bestimmung des Blutalkoholgehaltes für forensische Zwecke. Aus diesem Grunde sollte auch bei der Aufstellung von Blutalkoholkurven die Durchführung der Analysen mit zwei verschiedenen Methoden angestrebt werden, um eine verlässliche Aussage zu ermöglichen und dem Einwand einer Fehlbestimmung begegnen zu können. Die von HANSEN publizierte Arbeit zeigt, daß die bisher im Trinkversuch geübte Technik der Aufstellung von Blutalkoholkurven unzulänglich ist.

Zur zuverlässigen Beantwortung der gestellten Frage bedarf es heute eines kostspieligen apparativen Aufwandes und einer Gruppe erfahrener zuverlässiger Mitarbeiter, die auch über genügend Zeit verfügen müssen, um sich einer solchen Aufgabe widmen zu können. Diese Voraussetzungen sind leider nicht an allen Forschungsstellen der gerichtlichen Medizin in Deutschland gegeben. Um so wichtiger ist es deshalb, im Interesse der Rechtssprechung auf breiterer Grundlage Möglichkeiten der wissenschaftlichen Forschung zur Vermehrung und Sicherung unserer Erkenntnisse zu schaffen. Die moderne Ausstattung des neu errichteten Instituts für gerichtliche Medizin der Universität Freiburg durch die Landesregierung von Baden-Württemberg hat es ermöglicht, weitere großangelegte Versuche zu unserem Thema durchzuführen. Diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

D. Zusammenfassung und Wertung

Seit WIDMARK 1932 die Formel $A = c_0 \cdot p \cdot r$ unter Annahme einer linearen Elimination des Alkohols entwickelte, fehlte es nicht an den verschiedenartigsten Versuchen, in denen Blutalkoholkurven aufgestellt wurden, die mehr oder weniger stark von der typischen Blutalkoholkurve abwichen, von der Widmark bei seinen kinetischen Ableitungen ausging.

Auch wurde das Problem der Bestimmung der Tatzeit-Blutalkoholkonzentration und das Problem der Rückrechnung dargestellt.

In praxi kann nach der Berechnung der Blutalkoholkonzentration mit der Widmark-Formel die vorhandene totale Alkoholmenge bzw. Konsumgröße im Organismus berechnet werden.

Nach SCHLEYER hat diese Formel trotz willkürlich angenommener Variablen die geringste Fehlergröße. Der Autor empfiehlt in jedem Falle bei der Bestimmung der Konsumgröße eine Streuung von rund ± 20 einzubeziehen.

Der Widmark-Faktor- r wurde mathematisch abgeleitet und es erhebt sich die Frage, welcher Aussagewert in forensischer Hinsicht diesen Gesetzmäßigkeiten zukommt. In der Literatur wird der Mittelwert von " r " sehr einheitlich mit 0,7 - 0,8 angegeben. Auch wurde in der Regel von ELBEL und SCHLEYER, LE BRETON, EGGLETON, WIDMARK, STUHLFAUTH, ENGELHARDT-GÖTZEL und SCHAFFRY beim Einzelindividuum eine relative Konstanz von " r " beobachtet. Alle Untersucher bestätigen jedoch, daß dies nicht immer zutrifft. Während HANSEN 1962 Widmark und seinem Faktor " r " eine gewisse Fehlerbreite zugesteht, findet er, daß die Berechnungen trotzdem dem Optimum sehr nahe kommen. FREUDENBERG stellt diesem Optimum von HANSEN seine äußerst negative Beurteilung des Faktors " r " gegenüber. Zitat: "So groß die theoretische Bedeutung der Widmark-Konstante " r " auch künftighin bleiben wird, so gering ist der Wert ihrer praktischen Anwendung, denn die Verteilung des Alkohols im Organismus hängt nicht nur vom vorhandenen Gehalt des Körperwassers im Zeitpunkt der Alkoholbelastung ab, sondern auch

von der mit dem Alkohol zugeführten Flüssigkeitsmenge, vom anatomischen und funktionellen Zustand des Magen-Darm-Traktes, sowie von den Kreislaufverhältnissen, um nur einige Faktoren zu nennen". FREUDENBERG empfiehlt, mit einem durchschnittlichen Wert für "r" von 0,7 ohne Rücksicht auf das Geschlecht zu rechnen und einen größeren Spielraum der Abweichungen von diesem Wert nach oben und unten zu berücksichtigen. Die Abweichung sollte in dem Bereich $\pm 32\%$ bis $\pm 38\%$ liegen.

Die Autoren ELBEL und SCHLEYER haben Streuungen des Faktors "r" von 0,46 bis 0,57 bzw. 0,61 bis 0,81 bei Selbstversuchen gefunden. Wegen diesen hohen Streuungen lehnen sie die Widmark-Formel zur Berechnung des Alkoholkonsums ab. Nach ihrer Ansicht, genügt es für die Praxis durchaus, von der Konzentration her auf den Mindestkonsum - selbstverständlich unter Berücksichtigung der Konstitution des Alters und des Geschlechtes - zu schließen; eine Konsumtionstoleranz muß mindestens bei Jugendlichen und Frauen immer unterstellt werden, andererseits läßt eine hohe Blutalkoholmenge bei sehr kräftigen Männern auf einen besonders großen Konsum schließen. Je 0,1 % Blutalkohol im Maximum der Resorption können ungefähr gleich einer Einheit eines gewöhnlichen alkoholischen Getränkes gesetzt werden. Man tut einem Beschuldigten nie Unrecht, wenn man für 1 % Blutalkohol 1 g Alkoholkonsum pro kg Körpergewicht annimmt, vielmehr bleibt man mit einer solchen Schätzung in der Regel noch weit unter dem wirklichen Konsum. So schreibt schon GREHANT 1907, daß eine Alkoholaufnahme von 1 ccm/kg nach etwa 2 Stunden einen Alkoholgehalt von etwa 0,1 %, von 2 ccm einen solchen von 0,2 % erzeugt. Das ist - mit breiten Schwankungen - durchaus richtig gewesen, ebenso das von BALTHAZARD und LAMBERT angegebene Schema, wonach die aufgenommene Menge immer größer ist als das Produkt aus Blutalkoholkonzentration und Gewicht. MILES 1922 und SIMONIN haben auch schon die Anwendung von Korrekturfaktoren je nach der Höhe des Blutwertes und nach der Konzentration des Getränkes empfohlen.

Auch ELBEL und SCHLEYER mußten zugeben, daß sie durch ihre Schätzung nicht den wirklichen Konsum errechnen können.

Abschließend sollte nun festgestellt werden, daß der Faktor "r" zwar erheblichen Schwankungen unterliegt, die durch die verschiedensten Faktoren hervorgerufen werden, trotzdem hat er für die Ermittlung der im Gesamtkörper vorhandenen Alkoholkonzentration eine unmittelbar hohe gerichtsmedizinische Bedeutung. Es wird dem einzelnen Gutachter bei seiner schwierigen Aufgabe überlassen bleiben, in Anbetracht der Trinkmenge, Trinkdauer, Trinkgewohnheit, Konzentration des alkoholischen Getränkes, Nahrungskarenz, Gewicht, Alter, Geschlecht, Psyche, körperlicher Belastung, Alkoholgewöhnung, körperlicher Fitness, Krankheiten, die Blutalkoholkonzentration der Beschuldigten zur Tatzeit möglichst genau zu ermitteln, nachdem er sämtliche, in der Literatur angegebenen Abstriche vorgenommen hat. Auch der Zeitpunkt der Blutentnahme nach Trinkende und medikamentöse Einflüsse, sowie vorausgegangene Magenoperationen müssen berücksichtigt werden. Auch sollten jedem Gutachter die Plateaus, Konzentrationsabfälle und Nachresorptionen der Blutalkoholkurven bekannt sein. Somit wird es in der Hand jedes einzelnen Gutachters liegen, nach Einsetzen des Faktors "r", der Blutalkoholkonzentration (c_0) und dem Körpergewicht die Alkoholkonzentration im Gesamtkörper zur Tatzeit mit geringen Abweichungen zu ermitteln. Durch die Verschiedenartigkeit des einzelnen Individuums wird es nie möglich sein, daß Abläufe oder gar Konzentrationen mit mathematischen Formeln exakt bestimmt werden können. Trotzdem konnte beim Einzelindividuum eine relative Konstanz von "r" beobachtet werden. Der Mittelwert von "r" konnte in der Literatur sehr einheitlich mit 0,75 angegeben werden. Dies spricht für diesen Faktor "r" und seiner Anwendung in der Begutachterpraxis. Es gibt in der Literatur noch viele aufgeworfene und unbeantwortete Fragen und das Ziel der weiteren experimentellen Untersuchungen wird es sein, diese Fragen zu beantworten. Somit soll auch angestrebt werden, durch größere Versuchsstatistiken den Mittelwert des Faktors "r" exakter einzustellen.

In Zukunft äußerst interessant werden die Ergebnisse von ausgewerteten Blutalkoholkurven mittels EDV. Zum jetzigen Zeitpunkt

sind die ausgewerteten Kurven noch zu gering an der Zahl, daß die Aussage zur Tatzeit-Blutalkoholkonzentration allein auf den Computer gestützt werden kann. Künftig werden mit diesem EDV-Verfahren konkrete Angaben zum Widmark-Faktor "r", Anstiegsgeschwindigkeit, Resorptionsdauer etc. gemacht werden können. Dies führt wohl dazu, daß der Faktor "r" unbedeutsam wird.

E. Literaturverzeichnis

- 1) ACHINGER R. und H.J. MALLACH: Bemerkungen über das "Resorptionsdefizit" von Äethylalkohol. Beiträge z. gerichtl. Medizin XXX.
- 2) BRETTEL H.F.: Die Rolle der Leber beim sog. Resorptionsdefizit. Eine Hypothese. z. Rechtsmedizin 76, 31 - 35 (1975)
- 3) BRETTEL H.F.: Der Widmarksche Körperfaktor r bei Schwangeren. Blutalkohol, 257 - 260 (1977)
- 4) BRINKMANN B., W. NAEVE, R. EICHEN und M. REHNER: Beziehungen zwischen Pylorustonius und Resorptionsgeschwindigkeit von getrunkenem Äethylalkohol. Blutalkohol 7, 358 - 367 (1970=
- 5) BRINKMANN B., E. KOOPS und W. NAEVE: Zum Verlauf der Blutalkoholkurve in der frühen Phase nach Trinkende. Blutalkohol 9, 473 (1972)
- 6) ELBEL H. und F. SCHLEYER: Blutalkohol, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart 1956
- 7) FREUDENBERG I. und H.J. MALLACH: Bemerkungen über die Konstanten c_0 und r von Widmark. Blutalkohol 3, 372 - 380 (1966)
- 8) GERCHOW J. und E. STEIGLEDER: Zur Frage der Resorptionsgeschwindigkeit und der Rückrechnung bei kurzen Trinkzeiten. Blutalkohol 1, 43 - 57
- 9) GÜHLER W.: Forensische Medizin, 3. Aufl., S. 345, Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1975
- 10) HANSEN G. und M. DISSE: Sind unsere Vorstellungen über den Verlauf von Resorption und Elimination des Alkohols richtig? Beitrag gerichtl. Med. 22, 117 (1962)
- 11) HEIFER U.: Untersuchungen zur Rückrechnung der Blutalkoholkonzentration nach "normalen Trinkverlauf". Blutalkohol 13, 305 (1976)
- 12) JOACHIM H. und R. SCHULTE: Inter- und intrindividuele Unterschiede der Alkoholverteilung beim Menschen. Blutalkohol, 11-24, 1983

- 13) JOACHIM H., K.H. BARTSCHER, K. REBHOLZ und K.D. POHL: Untersuchungen zur Frage des Einflusses des Isoniazids (INH) auf die Verteilung und den Stoffwechsel des Alkohols im menschlichen Organismus. Blutalkohol 11, 253, (1974)
- 14) KRAULAND W., H.J. MALLACH und K. FREUDENBERG: Der Gipfelpunkt der Blutalkoholkonzentration nach Belastung mit 0,75 g Alkohol/kg Körpergewicht. Blutalkohol 3, 397 - 404 (1966)
- 15) KRAULAND W., H.J. MALLACH, H. GOSSOW und K. FREUDENBERG: Über die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz. Blutalkohol, 293 - 320
- 16) KRAULAND W., H.J. MALLACH: Über das Verhalten des Blutalkoholspiegels unter dem Einfluß körperlicher Arbeit. Blutalkohol 3, 63 (1965)
- 17) LEITHOFF H.: Die Aufstellung von Blutalkoholkurven im Trinkversuch mit einer neuen Methode der kontinuierlichen Blutalkoholbestimmung. Blutalkohol 2, 541 (1964)
- 18) LEITHOFF H., S.Y. CHAN und H.B. WUERMELING: Die Aufstellung von Blutalkoholkurven mit der Ultramikro-ADH-Methode. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 57, 273 (1966)
- 19) LUFF K. und H.W. RAUDONAT: Gewürzsäfte und Alkoholresorption. Blutalkohol 9, 338 (1972)
- 20) MALLACH H.J.: Über den Verlauf von Blutalkoholkurven nach Biergenuß. Blutalkohol 3, 308 (1966)
- 21) MANZ R.: Blutalkohol und Magenkrankheiten. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 38, 208 (1936)
- 22) MAYER R.M.: Intermittierende Alkoholresorption, Speichelalkoholkurve und Alkoholwirkung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 26, 250 (1936)
- 23) NAEVE W. und B. BRINKMANN: Blutalkoholspiegel und Trunkenheitsgrad nach "Sturztrunk". Blutalkohol 8, 42 (1971)
- 24) NAEVE W., E. KOOPS, I. AUDRLICKY und B. BRINKMANN: Veno-venöse Differenzen der Blutalkoholkonzentration nach "Sturztrunk". Blutalkohol 8, 451 (1971)

- 25) RAUSCHKE J. und W. JANSSEN: Blutalkoholkurve und Trinkgewohnheiten. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 55, 265 (1964)
- 26) SCHLEYER F. und D. WICHMANN: Über die Beziehungen zwischen dem Intervall vom angeblichen Alkoholkonsumende bis zur Blutentnahme und dem Ausmaß der stündlichen Blutalkoholsenkung. Blutalkohol 1, 234 (1961)
- 27) SCHLEYER F.: Über die Brauchbarkeit von Formeln zur Berechnung des Alkoholkonsums. Blutalkohol, 89 - 91 (1964)
- 28) SPRINGER E.: Über den Verlauf von Blutalkoholkurven nach Weingenuß. Blutalkohol 8, 84 (1971)
- 29) STAAK M., E. SPRINGER und P. SCHOOR: Experimentelle Untersuchungen über die subjektiv registrierbare Wirkung niedriger Blutalkoholkonzentrationen im Doppelblindversuch. Blutalkohol 9, 441 (1972)
- 30) TEIGE K., H. NIERMEYER, D. GERLACH, G. BOHN und G. BRAUER: Unterschiede der Blutalkoholkonzentration bei gleichzeitiger, quasi-kontinuierlicher Blutabnahme aus den korrespondierenden Venen des rechten und linken Armes. Blutalkohol 11, 29 (1974)
- 31) TRÜGER H.D., E. LIEBHARDT, E. SCHULLER, U. SPRANDEL: "r" bei oraler Alkoholzufuhr nach Standard-Mahlzeit. 1979
- 32) WEINEL H., J.D. KRUSE-JARRES: Beurteilung von Resorptionsphasen und Eliminationsraten des Alkohols im Blut durch In-vivo-Analyse. Münch. med. Wschr. 117, 395 (1975)
- 33) WILLNER K. und R. KRETSCHMAR: Die Veränderung des Verteilungsfaktor "r" nach akuten Körperwasserverlusten. Blutalkohol 2, 99 (1963)
- 34) ZINK P. und R. WENDLER: Der Widmark-Faktor r und seine Streubreite. Blutalkohol 15, 409 - 420 (1978)
- 35) ZINK P. und G. REINHARDT: Zur Dauer der Resorptionsphase. Blutalkohol 12, 100 (1975)
- 36) ZINK P. und G. REINHARDT: Über die Ermittlung der Tatzeit-BAK bei noch nicht abgeschlossener Resorption. Blutalkohol 9, 353 (1972)

Herrn Professor Dr. med. Tröger bin ich für die
Überlassung des Themas zu Dank verpflichtet.

Herrn Professor Dr. med. W. Spann spreche ich für
die Übernahme des Korreferates meine Dankbarkeit aus.

Lebenslauf

Am 15.01.1951 wurde ich als Tochter des Studiendirektors Franz Schultes und dessen Ehefrau, Zita Schultes, geb. Winklhofer, in Osterhofen, damals Kreis Vilshofen, geboren. Von 1957 bis 1961 besuchte ich die Volksschule in Heining bei Passau. Danach trat ich in das Gisela-Gymnasium Passau-Niedernburg über, wo ich im Sommer 1970 die Reifeprüfung bestand. Am 20. August 1971 heiratete ich Herrn Dr. Manfred Bauer, Zahnarzt in Passau. Im Sommersemester 1976 nahm ich an der Ludwig Maximilian-Universität in München das Studium der Zahnmedizin auf. Am 26.10.77 legte ich nach drei vorklinischen Semestern die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab. Nach fünf vorklinischen Semestern bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Das zahnärztliche Staatsexamen legte ich im Sommersemester 81 und Wintersemester 82 ab. Die Verzögerung ergab sich durch die Geburt meines dritten Kindes.

